

**DESAROLLO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA
ESTACION PISCICOLA DE BERLIN SANTANDER
INPA 1996-1997**



SANDRA PATRICIA FLOREZ VIVIESCAS

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA
SANTA MARTA
1997**

Fos. 1068 I.P.
F634d.

IP 00058

024832

**DESAROLLO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA
ESTACION PISCICOLA DE BERLIN SANTANDER
INPA 1996-1997**

SANDRA PATRICIA FLOREZ VIVIESCAS



**Proyecto para optar al título de
Ingeniero Pesquero**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA
SANTA MARTA
1997**

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. Introducción	1
2. Objetivos	4
2.1. Generales	4
2.2. Específicos	4
Marco teórico	
3. Materiales y métodos	6
3.1. Material de laboratorio	6
3.1.1. Material de vidrio	6
3.1.2. Equipos específicos	7
3.1.3. Medios de cultivo	8
3.1.4. Otros	8
3.2 Metodología	9
3.2.1. Fase I - Fase de campo	9
3.2.1.1. Ubicación geográfica	9
3.2.1.1.1. Localización	9
3.2.1.1.2. Descripción del área	10
3.2.1.1.3. Infraestructura	13
3.2.1.1.4. Biología de la especie	14

3.2.1.1.5	Distribución e introducción de la Trucha Arco Iris al país	15
3.2.1.1.6	Toma de los factores físico – químicos	16
3.2.1.1.7	Fase de laboratorio (Estación piscícola de Berlín)	16
3.2.1.1.8	Muestras microbiológicas tomadas	18
3.2.1.1.8.1	Muestra de mucus de piel	19
3.2.1.1.8.2	Muestra de mucus de aletas	20
3.2.1.1.8.3	Muestra de mucus de branquias	20
3.2.1.1.8.4	Muestra de hígado, bazo y riñón	21
3.2.2	Fase II – Fase de laboratorio	21
3.2.2.1	Ubicación, localización geográfica y descripción del área	21
3.2.2.2	Análisis muestras microbiológicas	22
3.2.3	Actividades realizadas en la Estación piscícola de Berlín – Santander	23
4.	Resultados	26
4.1	Análisis factores físico – químicos	26
4.1.1	Temperatura	26
4.1.2	pH	27
4.1.3	Oxígeno disuelto	27
4.1.4	Dióxido de carbono	27
4.1.5	Compuesto nitrogenados	28
4.1.5.1	Ion amonio (NH ₄)	28
4.1.5.2	Amonio no ionizado (NH ₃)	28
4.1.5.3	Alcalinidad	29

4.1.5.4. Dureza	30
5. Análisis de resultados	31
5.1. Análisis físico - químico del agua	31
5.1.1. Parámetros físicos	31
5.1.1.1. Temperatura	31
5.1.2. Parámetros químicos	32
5.1.2.1. Oxígeno disuelto	32
5.1.2.2. Potencial de hidrógeno pH	34
5.1.2.3. Oxígeno disuelto	36
5.1.2.4. Dióxido de carbono	38
5.1.2.5. Alcalinidad	40
5.1.2.6. Compuestos nitrogenados	41
5.1.2.7. Detergentes	42
5.1.2.8. Contaminación (Fertilizantes y pesticidas)	44
5.2. Análisis de los resultados bacteriológicos	45
6. Conclusiones y recomendaciones	58
Lista de tablas	62
Lista de figuras	63
Convenciones para interpretar las tablas	65
Bibliografía	66

1. INTRODUCCION

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA fue creado bajo la Ley 13 de 1990, para "contribuir al desarrollo sostenido de la actividad pesquera y acuícola" del país. Dentro de las actividades realizadas por el INPA, se encuentran los programas de desarrollo comunitario que tienen como finalidad el aprovechamiento, fomento y reglamentación de la pesca artesanal. Así mismo como la transferencia de tecnología y fomento de la acuicultura rural.

Teniendo en cuenta que el departamento de Santander tiene una amplia trayectoria en el cultivo y consumo de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, y conociendo el interés de las comunidades por encontrar soluciones que tiendan a mejorar su calidad y condiciones de vida y que sean realizadas por la mujer campesina e indígena cabeza de hogar, en el área cercana a sus hogares, surgen estos convenios como una alternativa para estos grupos de mujeres.

En las labores realizadas durante estos 2 años de trabajo se impulsó el fomento de la acuicultura en la zona rural del departamento de Santander, con comunidades campesinas e indígenas legalmente constituidas y organizadas.

Esta labor no ha sido exclusiva del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA Bucaramanga. Ha tenido el apoyo de entidades del Departamento como la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, (CDMB), Las Unidades Municipales de Asistencia Técnica de la región,(UMATAS), la Alcaldía de cada municipio interesado y la comunidad organizada.

Estas entidades han hecho una serie de aportes a las comunidades para lograr los objetivos de estos convenios y así poder establecer los módulos de producción de carne de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss. El compromiso de las comunidades ha sido la compra de los terrenos, el mantenimiento de la infraestructura y el manejo de los ejemplares. Estos módulos reciben periódicamente visitas de los técnicos y técnicos cooperólogos de la CDMB, así como también los técnicos de las UMATAS y funcionarios del INPA, como apoyo a estas comunidades.

En los últimos 10 años la acuicultura ha tenido un importante desarrollo dentro de la producción piscícola del país, incrementándose las enfermedades en los peces debido a las condiciones controladas en las que se mantiene este recurso. El proyecto de investigación "Contribución al conocimiento de algunas enfermedades presentes en Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, en la Estación Piscícola de Berlín - Santander" se presenta como una respuesta a esta problemática y teniendo en cuenta las patologías presentadas en la Estación de Berlín, se realiza este proyecto para identificar los posibles agentes etiológicos causantes de tales enfermedades.

Este Proyecto se realizo durante 2 años con el apoyo del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA, que corresponden al muestreo de factores fisico - químicos, toma de muestras microbiológicas en la Estación y el procesamiento (aislamiento e identificación) de las muestras enviadas al Laboratorio de Patología Acuática, localizado en la sede principal del INPA en Santafé de Bogotá.

2. OBJETIVOS

2.1 Generales

Identificar los posibles agentes patógenos y los factores físico - químicos, biológicos o de manejo que favorecen el desarrollo de enfermedades en la Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, de la Estación Piscícola de Berlín - Santander.

Describir las actividades de fomento, capacitación y asistencia técnica, con las comunidades de Charta, Playón y el Pino en los módulos de producción de carne de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, allí establecidos. Y demás actividades relacionadas con el manejo diario de reproductores, alevinos y ovas en la Estación.

2.2 Específicos

Hacer seguimiento de los factores físico - químicos del agua de la estación Piscícola de Berlín, (estanques reproductores, estanque alevinaje y la represa del río Jordán), para evaluar si éstos inducen la aparición de enfermedades.

Identificar los posibles agentes patógenos presentes en la Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, de la Estación Piscícola de Berlín, mediante análisis microbiológicos y bioquímicos.

MARCO TEORICO

En Colombia, hasta el momento no se han reportado enfermedades específicas que afecten a los Salmónidos de aguas frías y continentales. Dichas enfermedades tienen que ver con la acción de los agentes patógenos y/o sus vectores, (tales como virus, bacterias, hongos o parásitos) y cuando se rompe el equilibrio natural existente entre los peces, los agentes infecciosos y el medio ambiente.

Los patógenos responsables de las principales enfermedades de los Salmónidos son de origen bacteriano gram negativo, pertenecientes a los géneros *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flexibacter*, *Citophaga*, *Flavobacterium*, *Edwardsiella*, *Yersinia* y *Lactobacillus*. Dichos géneros se describen a continuación (según Bergy, Volumen 1, 1984).

Género: *Aeromonas*

Células rígidas con terminaciones redondeadas cocoides; medidas comprendidas entre 0.3 - 1.0 micrómetros en diámetro y 1.0 - 3.5 micrómetros en longitud. Generalmente aparecen individualmente, en pares o en cadenas. Son bacterias gram negativas. Facultativos anaerobios, donde el Nitrato es reducido a Nitritos y cuya motilidad es

realizada a través de un solo flagelo polar simple peritrico. Metabolizan la glucosa a través de la respiración y de forma fermentativa. Las pruebas bioquímicas de oxidasa y catalasa son positivas. La temperatura óptima de crecimiento de dicho género corresponde, 22 - 28 grados centígrados. Algunas cepas no crecen a 35 grados centígrados. Agentes patógenos quimioorganotrópicos, que utilizan una variedad de azúcares y ácidos orgánicos como fuentes de carbono.

Se encuentra comúnmente en aguas potables y aguas negras. Algunas especies de este género son patógenas para ranas y peces. Las especies motiles de *Aeromonas*, aparecen ampliamente en el agua potable, fango y aguas negras. (Leclerc and Buttiaux, 1962 et al., 1972; Hazen et al., 1978) Estos organismos han sido aislados ocasionalmente de personas aparentemente sanas. (Lautrop, 1961; Catsaras y Buttiaux, 1965). Sin embargo, un origen fecal no puede explicar la presencia de estas bacterias en la superficie del agua o de aguas negras. Las *Aeromonas* motiles han sido ampliamente reconocidas como el agente causal de la "pata roja" en anfibios (Russell, 1898; Emerson y Norris, 1905; Shotts et al., 1972). Son también consideradas responsables de enfermedades en reptiles (Camin, 1948; Page, 1961; Marcus, 1971), peces (Haley et al., 1967), babosas (Mead, 1959), ganado (Wohlegemuth et al., 1972) y humanos (Davis et al., 1978). Ellas pueden ser un invasor secundario en peces infectados por virus (Heuschmann - Brunner, 1965). Los ratones pueden ser infectados experimentalmente (Schubert, 1964). Diversos casos de septicemia humana fatal han sido reportados, pero en todas las instancias, el paciente fue debilitado por algunas otras enfermedades. (Davic et al., 1978). Recientemente,

las especies de *Aeromonas* motiles fueron reportadas patogénicas para humanos cuando sus heridas fueron expuestas a aguas contaminadas. Algunas cepas también podrían actuar como agentes primarios de enfermedades diarreicas agudas (Bhat et al., 1974; Chatterjee y Neogy, 1972; Sanyal et al., 1975).

Género: *Pseudomonas*

Células rígidas y medidas ligeramente curvas pero no en espiral; diámetro 0.5 - 1.0 micrómeros en longitud. Bacilos gram negativos, aerobios estrictos rectos o curvos móviles a merced de sus flagelos polares, quimio - organotrofos oxidativos; motilidad a través de uno o diversos flagelos polares; raramente no motiles. En algunas especies el flagelo lateral tiene una longitud de onda muy corta. La mayoría, sino todas, el crecimiento decae bajo condiciones ácidas. (PH 4.5). Muchas especies requieren de factores orgánicos para su crecimiento. Quimiorganotrópicas; algunas especies son capaces de usar hidrógeno o carbono como recursos energéticos. Ampliamente distribuida en la naturaleza. Algunas especies son patógenas para humanos, animales y plantas. Las células de las cepas de *pseudomonas* ocasionalmente difieren substancialmente en tamaño y forma de la definición general. En algunas especies las células que exceden en 4 micrómeros de longitud.

Las especies de *pseudomonas* tienen paredes celulares y membranas típicas de bacterias gram negativas. Comprende un grupo muy numeroso de especies, pero hasta el momento dos de ellas afectan realmente a los cultivos acuáticos. Las *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas anguilliseptica*. Este género se halla generalmente en

asocio con otros microorganismos e intervienen más a menudo como simples comensales del pez, que como agentes de enfermedades.

Habitan en el suelo, agua (peces en descomposición y alimentos deteriorados) se presentan debido al stress ambiental, altas densidades de siembra, altas temperaturas, baja calidad de agua y su presencia coincide siempre con malas condiciones ambientales.

Género: Vibrio

Células rígidas y medidas ligeramente curvas, 0.5 a 0.8 micrómeros de ancho y 1.4 - 2.6 micrómeros en longitud. Formas involucradas usualmente presentes en colonias viejas o bajo condiciones adversas del cultivo. Gram negativas. En medio líquido, la motilidad por flagelos polares monotrichos o multitrichos los cuales son encerrados en una envoltura continua con las membranas externas de la pared celular. Anaerobio facultativos capaces de metabolismo fermentativo y respiratorio. La mayoría de las especies son oxidasa positiva. Todas crecen a 20 grados centígrados; casi todas crecen a 30 grados centígrados. Se encuentra este género en hábitats acuáticos con un amplio rango de salinidad. Son muy comunes en medios estuarinos y marinos y en la superficie del contenido intestinal de animales marinos. La mayoría de las especies habita en aguas potables. Diversas especies son patogénicas tanto para el hombre como para animales marinos vertebrados e invertebrados.

Muchas especies de Vibrio tienen un flagelo simple y polar, encapsulado, con una longitud de onda de 1.4 - 1.8 micrómeros. Estas especies varían con respecto a las

temperaturas. Algunas crecen a 4 y 45 grados centígrados. Nunca crecen a 50 grados centígrados. Muchas de estas especies toleran moderadamente las condiciones alcalinas y pueden crecer a un pH 9 y algunas a pH 10. Además son capaces de emitir luz o un color azul - verde (Bioluminescencia). Muchos microorganismos pertenecientes a este género ocasionan problemas gastrointestinales en el hombre y pueden producir toxinas que afectan las células de las paredes intestinales. Otras son patógenas para peces marinos, anguilas y peces de cultivo.

Género: Enterobacter

Bacterias con células rígidas y medidas comprendidas entre $0.3 - 1.0 \times 1.0 - 6.0$ micrómeros. Su motilidad a través de organelos motiles peritricos. Son no formadores de endoesporas o microcistes. Crecen en presencia o ausencia de oxígeno. Químio-organotrópicos. Presentan metabolismo respiratorio y fermentativo. Bacterias halofílicas. Presentan catalasa positiva; oxidasa negativa. Este género es considerado potencialmente patógenos para el hombre, animales, insectos y plantas. (Causan infecciones en culebras, tortugas, lagartos, conejos, visones, y monos). Tienen una distribución mundial. Ellas se encuentran en el suelo, agua, frutas, vegetales, granos, plantas con flores y árboles. Transmitidas de los animales al hombre y a los insectos. Muchas de sus especies son de considerable importancia económica. Las especies de Enterobacterias normalmente no están asociadas con enfermedades diarreicas y muchas de estas especies pueden causar una variedad de infecciones extraintestinales, y responsables de infecciones nosocomiales.

Género: Flavobacterium

Bacterias con medidas redondeadas 0.5 micrómeros de ancho y 1.0 - 3.0 micrómeros de longitud. Con lados paralelos y terminaciones redondeadas. No motiles. No hay formación de esporas. No presenta deslizamiento o extensión. Metabolismo estrictamente respiratorio. Las pruebas de catalasa, oxidasa y fosfatasa son positivas. Quimiorganotrópicos. Ampliamente distribuida en suelo y agua; también se encuentra en alimentos crudos, leche y otros alimentos; en medios hospitalarios y en material clínico humano. Son organismos estrictamente aeróbicos.

Género: Edwarsiella

Presenta medidas muy pequeñas, al rededor de 1 micrómero en diámetro X 2 - 3 micrómeros. Su motilidad realizada a través de flagelos peritricos. Son anaerobios facultativos. Las pruebas de catalasa y oxidasa son negativas. Reduce nitrato a nitrito. La temperatura óptima para su crecimiento es de 37 grados centígrados. Este género se aísla frecuentemente de animales de sangre caliente y su medio ambiente, particularmente del agua potable. Patógenos para anguilas, pez gato y otros animales. Y es raro verlos como patógenos oportunistas en humanos. Parece que el recorrido natural de Edwarsiella son el intestino de los animales, de los cuales las heces diseminan el organismo dentro del medio ambiente. Las infecciones endógenas humanas, son probablemente raras. Pueden aparecer si los intestinos son el vínculo de transmisión.

formando úlceras afectando la piel y la zona aledaña. Sobre las branquias, las lesiones aparecen extenderse. El tejido branquial afectado se torna necrotizado y blanquecino. Los lamelos no se fusionan. Sobre el pez escalár, el foco de la infección aparece en la zona azul oscura, con un velo lechoso de rojo definido debido a la hiperemia, al rededor de la línea a través de su cuerpo; estas lesiones parecen ser causadas por hongos. La pigmentación amarilla parece verse al rededor del borde de la lesión.

IV. *Edwarsiella* septisemia

A. Agente etiológico: *Edwarsiella tarda*.

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: sureste y suroeste de Estados Unidos; sureste de Asia. La infección natural ha sido reportada en canales de peces gato, *Ictalurus punctatus*, carpa, *Cyprinus carpio*, pez dorado, *Carasius auratus*, róbalo, *Micropterus salmoides*, salmón chinook, *Oncorhynchus tshawytscha*, róbalo rayado, *Morone saxatilis*, anguilas de agua dulce, *Anguilla japonicus*, tilapia, *Sarotherodon niloticus*, y lenguados, *Paralichthys olivaceus*, especies ícticas que han mostrado susceptibilidad como la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, cola amarilla, *Seviola quinquedonta*. Esta bacteria también ha causado enfermedades en una variedad de otros animales, como focas, leones marinos, marsopas, tortugas, caimanes, serpientes, ganado vacuno, cerdos y pájaros. En humanos, esta bacteria puede causar gastroenteritis aguda.

C. Epizootología: la *Edwardsiella* septicemia aparece en la mayoría de peces. Su presencia se favorece por altas temperaturas del agua (30 grados centígrados hacia arriba), y la presencia de altos niveles de materia orgánica. Esta bacteria ha sido asociada con una variedad de invertebrados acuáticos y vertebrados acuáticos y terrestres. Se especula que la *Edwardsiella* tarda forma parte de la microflora normal de la superficie de ciertos peces.

D. Signos de la enfermedad: en las canaletas de pez gato, las enfermedades pueden aparecer como pequeñas lesiones cutáneas, que llegan a ser grandes abscesos sin afectar el músculo; estos abscesos son llenados con un gas mololiente y tejido necrotizado. En la tilapia, los signos clínicos son despigmentación, fluido ascítico en la cavidad abdominal, ano protuberante con hemorragia, y ojos opaco. Se presentan pequeños nódulos blancos en el riñón, hígado, bazo y branquias. En el róbalo rayado, se han observado los ojos enfermos y presentan ceguerras de uno u otro ojo. En las anguilas, se presentan dos manifestaciones patológicas diferentes: Nefritis intersticial con sapuración, caracterizada por abscesos en el riñón y la hepatitis supurativa, caracterizada por úlceras en el hígado.

V. Enfermedad entérica de la boca roja

A. Agente etiológico: *Yersinia ruckeri*.

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: distribuida en Norte América y Europa.

Potencialmente todos los Salmónidos. Se ha aislado esta bacteria del salmón del Atlántico, *Salmo salar*, trucha marrón, *Salmo trutta*, trucha cutthroat, *Oncorhynchus clarki*, trucha de arroyo, *Salvelinus fontinalis*, trucha de lago, *Salvelinus namaycush*, trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, salmón chinook, *Oncorhynchus tshawytscha*, salmón coho, *Oncorhynchus kisutch* y el salmón sockeye, *Oncorhynchus nerka*. También se ha aislado en peces dorados *Carassius auratus*, cisco, *Coregonus* sp., esturión, *Acipenser baeri*, carpa lenta, *Pimephales promelas* y peces de ojos saltones, *Stizostedion vitreum*. En ciertos invertebrados acuáticos, mamíferos y ratas amícleras se han encontrado células de *Yersinia ruckeri*.

C. Epizootología: La enfermedad entérica de la boca roca causa bajos niveles de mortalidad en Salmónidos, pero se incrementa dramáticamente si los peces están estresados por manejo o condiciones medioambientales desfavorables, tales como bajos niveles de oxígeno. Los salmónidos aparentemente sanos pueden precipitar una epizootia. Los más afectados en trucha arco iris son los de tamaños 6 - 8 cm; con infecciones crónicas se presentan en truchas grandes 12.5 cm. Y más grandes.

Las bacterias no se encuentran en la naturaleza. Los sobrevivientes a epidemias de la enfermedad bacteriana de la boca roja ERM, llegan a ser portadores sanos y aparece un ciclo regular de *Yersinia ruckeri*. En este ciclo se puede expulsar grandes cantidades

de esta bacteria en el agua y precipitar la mortalidad, dependiendo de factores como temperatura, densidades de carga, manejo, resistencia o inmunidad a la población. El incremento en la severidad de la infección y la mortalidad se da a temperaturas del agua inferiores a 10 grados centígrados.

D. Signos de la enfermedad: esta enfermedad puede aparecer como una condición crónica aguda, subaguda e hiperaguda. Los signos clínicos de la enfermedad, a nivel cutáneo es muy similar a los vistos en otras septicemias; como la presencia frecuente de una hemorragia en la boca, en el intestino inferior, hipertrofia en el bazo y una descarga amarillenta a nivel del ano.

En infecciones crónicas el pez se encuentra con letargia y decaído; presentando una exoftalmia bilateral progresiva que conlleva a la ruptura del ojo. Allí podrían aparecer petequias cutáneas pero la piel permanecería intacta. Las petequias hemorrágicas aparecen difusamente sobre las vísceras y la musculatura del pez.

VI. Septicemia entérica - septicemia entérica de peces gato - ESC -

A. Agente etiológico: Edwardsiella ictaluri

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: se encuentra en las zonas próximas a Estados Unidos y Tailandia.

Esta infección es natural encontrarla en canaletas de peces gatos, *Ictalurus punctatus*, pez gato blanco, *Ameiurus cathis*, pez gato negro, *Ameiurus melas*, pez gato cabeza amarilla, *Ameiurus natalis*, pez gato cabeza marrón, *Ictalurus nebulosus*, danio. *Danio devario*, pez cuchillo, *Eigemannia virescens*, y tilapia azul, *Tilapia aurea*.

Infecciones a nivel de pruebas experimentales han sido establecidas en Salmónidos.

C. Epizootología: Afecta a toda la población, principalmente a los peces adultos. Esta infección se presenta debido al aumento de organismos patógenos en el agua o barro y el subsecuente progreso de la infección a lo largo del sistema olfatorio hacia las branquias. Tales lesiones son visibles como lesiones longitudinales entre los ojos y aparece cuando la temperatura del agua esta de 20 a 30 grados centígrados. Los peces más pequeños contraen una forma entérica de la enfermedad de la ingestión de tejidos contaminados. Las bacterias en invierno, permanecen en las branquias y en el intestino posterior. Las bacterias sobreviven menos de 8 días en estanque.

D. Signos de la enfermedad: Las canaletas de pez gato infectadas con Edwardsiella ictaluri, rehusan comer y nadan en la superficie con movimientos espirales que incluyen sacudidas irregulares. Las lesiones externas presentan hemorragias al rededor de la boca y zonas ventrales y laterales de el cuerpo y sobre las aletas. Branquias pálidas, exoftalmia y ulceraciones pequeñas en el cuerpo son los síntomas adicionales. La ulceración en la fontanella de los huesos frontales da a la enfermedad su nombre común. Internamente, las petequias se notan a través de la masa visceral, en el peritoneo y la musculatura, Presenta dilatación del hígado y ascitis en el riñón y

bazo. En invierno el pez afectado con la forma entérica de la enfermedad muestra enteritis granulomatosa y hepatitis e inflamación granulomatosa con granulación del tejido en el músculo esquelético de la mandíbula.

VII. Furunculosis

A. Agente etiológico: *Aeromonas salmonicida*

B. Rango geográfico y huéspedes de la enfermedad: se presenta comúnmente en Norte América, Sur América, Europa, Asia y África.

Esta asociado con peces de agua dulce. Los peces marinos también son considerados susceptibles.

C. Epizootología: este organismo se conoce desde casi 100 años, pero la vía exacta de transmisión no ha sido completamente entendida. Existen puntos de controversia y son: la habilidad del organismo de permanecer en el medio ambiente natural fuera de el pez huésped, el papel de el medio ambiente natural en la transmisión y los mecanismos de entrada al pez. El organismo puede ser transmitido horizontalmente; entre y dentro de poblaciones de peces y está presente en niveles extremadamente bajos en peces portadores. Sin embargo, la transmisión vertical de la bacteria, no ha mostrado que halla infectado poblaciones de peces en el medio natural.

A temperatura de agua de 20 grados centígrados, los peces susceptibles pueden desarrollar la Furunculosis de 4 - 12 días. Después las bacterias viables son liberadas dentro del agua que sufre a los peces. A temperaturas inferiores a 13 grados centígrados, las infecciones crónicas son más susceptibles a desarrollarse, con periodos de incubación altos, de varias semanas. A temperaturas bajas de 8 - 9 grados centígrados, después de los signos de enfermedad visibles, nunca podría desarrollarse en peces infectados.

Las condiciones adversas tales como altas temperaturas del agua (dentro de los límites tolerables de la bacteria) y bajos niveles de oxígeno disuelto puede precipitar la enfermedad clínica. Hay evidencia de que esta enfermedad puede ser transmitida en agua de mar.

D. Signos de la enfermedad: la Furunculosis en Salmónidos es causada por Aeromonas salmonicida y puede ocurrir en una o varias formas.

1. Peraguda: notada especialmente en dedinos; el pez usualmente aparece oscuro y muere rápidamente. Internamente, ocurren cambios histológicos y patológicos.
2. Aguda (no hay tamaño específico): generalmente una indicación de enfermedad es notada 2 - 3 días antes de la mortalidad. Los peces están más oscuros y no comen. Internamente, las vísceras están hemorrágicas. El tejido del riñón es muy blando. El bazo está agrandado. Y el hígado está pálido y moteado con perequias blanquecinas.
3. Subaguda: más gradual en ataque de mortalidad. Las lesiones internas están presentes, pero el pez comúnmente tiene lesiones de piel.

4. Crónica: similar a la anterior. Pero distinguida por la evidencia de cicatrización al rededor de las lesiones.
5. Latente: no hay mortalidad; signos clínicos evidentes asociados con Aeromonas salmonicida.

VIII. Otras enfermedades causadas por Aeromonas salmonicida

Variantes de A. Salmonicida producen enfermedades como la Furunculosis, incluyendo la enfermedad ulcerativa de peces dorados, eritrodermatitis en la carpa, enfermedad de la úlcera en la trucha e infecciones sistémicas a través de diversas especies de aguas cálidas y especies de aguas marinas. Estas variantes atípicas son no-motiles, bastoncillos oxidasa positivo, que fermentan la glucosa. Sin embargo, las cepas atípicas varían seguramente en otras características bioquímicas.

1. Enfermedad de la úlcera en la Trucha: esta enfermedad se inicia como un engrosamiento epitelial que se extiende en un penacho de borlas blancas y eventualmente forman úlceras definidas. En infecciones cutáneas, éstas úlceras podrían no presentarse y los cambios patológicos son similares a la típica Furunculosis.
2. Septicemias: Las septicemias por Aeromonas motiles (MAS), septicemias hemorrágicas bacteriana (BHS), hemorragia septicemia y otros sinónimos, son producidas por Aeromonas hidrophila, Aeromonas fornicans, Aeromonas liquefaciens y Aeromonas hydrophila complex. Se encuentran distribuidas a nivel mundial y todas

las especies de peces, ranas, tortugas y serpientes son susceptibles a estas enfermedades. Estas han ido en aumento como *Aeromonas* sp. como causa de varias enfermedades humanas.

La Epizootología no ha sido estudiada extensivamente. La búsqueda hace pensar que estos organismos están presentes en las columnas de agua y están asociados con peces y otros animales acuáticos. El organismo esta visiblemente asociado con enfermedades en condiciones de stress. La enfermedad está usualmente relacionada con temperaturas de agua por encima de los 10 grados centígrados, en mala calidad de agua (en agua con bajos niveles de oxígeno disuelto y un alto contenido de materia orgánica), y donde están presentes los contaminantes. El stress o heridas causadas por la manipulación, parásitos o condiciones de mala calidad en invierno podrían resultar en septicemias por aeromonas motiles.

La enfermedad está usualmente conocida como un septicemia generalizada indistinguible causada por otros bastones gram negativos. Externamente, las enfermedades podrían tener un rango entre hiperaguda (mortalidad, pero no lesiones gruesas); aguda con hemorragias de las branquias y ano. Internamente, se presenta hemorragias de varios órganos junto con la presencia de sangre. La cavidad corporal presenta fluido teñido. En casos crónicos pueden aparecer abscesos o úlceras, o los dos casos.

IX. Vibriosis

A. Agente etiológico: es causada por bacterias del género *Vibrio*. Tales como *Vibrio anguillarum* y *Vibrio ordalii* las cuales han estado rutinariamente asociadas con la vibriosis en Norte América.

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: La vibriosis apareció inicialmente en el medio ambiente marino. Mientras que el *Vibrio anguillarum* es de amplia distribución, el *Vibrio ordalii* ha sido observado primeramente en Japón y Norte América.

Aparenta no tener límites conocidos en el rango de huéspedes de este género. El *Vibrio anguillarum* ha sido aislado de un amplio orden de especies.

C. Epizootología: el agua infectada es el medio primario de transmisión de pez a pez. Las bacterias están esparcidas en el ano y lesiones abiertas. El portal de entrada es a través de el integumento de las branquias, probablemente llegando a ser un sitio muy común de entrada.

D. Signos de la enfermedad: la vibriosis podría tomar muchas formas dependiendo de cual especie *Vibrio* está comprometido, de el huésped, y las circunstancias medio ambientales. A continuación describiremos el proceso de la enfermedad que son más comunes en Norte América con *Vibrio anguillarum* y *Vibrio ordalii*.

1. Vibrio anguillarum: signos externos que a menudo incluyen erytemas y hemorragias en la base de las aletas, el ano y alrededor o dentro de la boca. Puede ser observado petequias en la musculatura y hemorragias en las branquias. Lesiones con hemorragias ulcerativas a menudo son desarrolladas en las últimas etapas de la enfermedad. Internamente, pueden observarse en los órganos hemorragias y erytemas.

En algunos casos, pueden desarrollarse necrosis licuefactiva en órganos internos. Típicamente, la bacteria puede ser dispersada a través de los tejidos del huésped. La leukopenia ha estado asociada con las infecciones de V. anguillarum. Infecciones peragudas pueden mostrar una muy alta mortalidad, pero el pez moribundo y el pez muerto pueden mostrar pocos de estos signos clínicos.

2. Vibrio ordalii: la patología es similar a la causada por V. Anguillarum. La principal diferencia con V. ordalii es histopatológica. La bacteria están menos dispersa en el huésped y ante todo infecta el músculo cardíaco y esquelético, el tejido branquial y la zona gastro intestinal incluyendo el caecal pilórico. El Vibrio ordalii ha sido observado para formar microcolonias dentro de tejidos infectados. La leukopenia ha sido asociada con infecciones de V. Ordalii.

X. Vibriosis de agua fría - enfermedad Hitra

A. Agente etiológico: es causada por Vibrio salmonicida

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: Vibrio salmonicida ha sido solamente observado en las aguas marinas de Noruega, Escocia y Canadá Oriental.

La vibriosis de agua fría ha sido observada en el salmón del Atlántico, Salmo salar y en la trucha arco iris, Oncorhynchus mykiss.

C. Epizootología: La vibriosis de agua fría típicamente se presenta cuando las temperaturas del agua son inferiores a 10 grados centígrados. La enfermedad ha sido observada en smolts, juveniles y adultos. El agua infectada es el medio primario de transmisión de pez a pez.

D. Signos de la enfermedad: los signos externos típicos pueden incluir hemorragias de la piel, el área al rededor de las branquias y el ano. Internamente, las hemorragias pueden ser evidentes en todos los órganos y a veces, en los músculos. El hígado puede ser pálido. Histológicamente, la necrosis puede ser observada en el riñón, músculos, en la región gastro intestinal, bazo y las branquias. Grandes cambios patológicos pueden estar ausentes en algunos casos.

La Vibriosis que se presentó en Canadá estaba en el salmón del Atlántico y fue caracterizada por ascitis extensas asociadas con hemorragias viscerales. Significantes pérdidas se debieron a que la enfermedad no fue observada.

XI. Enfermedad bacterica del riñón

A. Agente etiológico: La enfermedad bacterica del riñón (BKD) es causada por Renibacterium salmoninarum.

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: Norte América, Escocia, Inglaterra, Francia, Italia, España, Yugoslavia, Turquía, Islandia, Noruega, Suecia, Finlandia y Japón.

Las especies huéspedes considerados susceptibles son todos los salmónidos. Además infecciones experimentales han sido establecidos en el pez sable, Anoplopoma fimbria y el arenque del pacífico, Clupea pallasii.

C. Epizootologia: el Renibacterium salmoninarum puede ser transmitido tanto vertical como horizontalmente, y la bacteria ha sido detectada tanto en peces salvajes como en poblaciones de cultivo. Las infecciones pueden ocurrir en cualquier etapa de la vida de las poblaciones salmónicas, pero los signos clínicos de la enfermedad son poco comunes en pescados menores de 6 meses de edad. La enfermedad bacterica del riñón ocurre por encima de un amplio rango de temperaturas. La mortalidad ha sido reportada experimentalmente en salmónidos infectados a temperaturas entre 4 y 20.5 grados centígrados, con la enfermedad progresando más rápidamente en altas temperaturas probadas (15.0 - 20.5 grados centígrados), pero con más alta mortalidad en temperaturas entre los 2 extremos. Las prácticas culturales del pez pueden

influenciar el progreso de la enfermedad en una incubadora. Por ejemplo, hay indicaciones que ciertos componentes de las dietas alimenticias para salmónidos incubados pueden disminuir su susceptibilidad a el BKD. Anadromous salmonids que son infectados con Renibacterium salmoninarum en agua fresca pueden llegar a morir de BKD después de entrar en el agua de mar. Se cree que las poblaciones infectadas son el principal foco de infección.

D. Signos de la enfermedad: Formas agudas y subagudas de la enfermedad ocurren solo esporádicamente. Más típicamente la enfermedad es crónica, frecuentemente caracterizada internamente por una gran edematosis del riñón que puede aparecer gris y ondulado. El riñón a menudo muestra en la parte de afuera blancas lesiones que varían en talla y número. Estas lesiones algunas veces ocurren en otros órganos, principalmente en el riñón y bazo. Una membrana falsa opaca puede cubrir el riñón, hígado, bazo o las gónadas. Un fluido turbio se presenta a menudo en las cavidades abdominales y pericardiales. Externamente, los signos clínicos son de menos valor para el diagnóstico. El pez puede aparecer normal o puede mostrar una o más de los siguientes signos: exoftalmia, distensión abdominal, petequias de la piel y vesículas en la piel. Aunque BKD es generalmente considerado como una infección sistémica, más formas localizadas pueden ocurrir, tales como infecciones postorbitales en el salmón pacífico y la dermatitis conocida en la trucha arco iris como la "erupción desovante". Histológicamente, el típico BKD es clasificado como un sistémico; reacción inflamatoria crónica granulomatosa, caracterizada por una proliferación de macrófagos y fibroblastos en el área de infección. Los granulomas pueden ser difundidos o

descontinuados, pero son raramente encapsulados. Áreas centrales de necrosis son comunes. Vesículas manchando las secciones del tejido muestran tanto las bacterias extracelular como intracelularmente.

XII. Enfermedad del pseudo riñón

A. Agente etiológico: Corynebacterium piscícola

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: se encuentra presente en Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido. Posiblemente hay una distribución mundial debido a que la bacteria láctica ácida es parte de la flora intestinal de los animales. Se han reportado aislamientos del coho, *Oncorhynchus kisutch*, el salmón chinook, *Oncorhynchus mykiss* y la trucha garganta cortada, *Oncorhynchus clarki*. Potencialmente todos los peces de aguas dulces y marinos pueden ser susceptibles, bajo condiciones estresantes.

C. Epizootología: epizootias han ocurrido en peces de un año, peces adultos y peces expuestos al estrés de desovamiento. Depósitos de la infección no son conocidos.

D. Signos de la enfermedad: signos externos incluyen distensión abdominal, erythema en la base de las aletas y ampollas de sangre sub cutáneas. Internamente, puede haber un aumento de tamaño en hígado, bazo y riñón. Es común un fluido ascítico en la cavidad peritoneal. Hemorragias pueden presentarse en las gónadas masculinas,

intestinos y músculos. Una pseudomembrana gris semejante a la que es vista en algunas infecciones BKD ha sido reportada.

XIII. Enfermedad streptococcal

A. Agente etiológico: Strptococcus spp.

Aun cuando no hemolítico Lancefield grupo B es más comúnmente reportado; hay reportes en la literatura, particularmente desde Japón y Africa del Sur, que otros grupos Lancefield de Strptococci han causado mortalidad en los peces. De estos otros grupos Lancefield, el grupo D (alfa o beta hemolítico streptococcus) es el más reportado.

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: se ha encontrado en Estados Unidos, Sur África, Japón y la república de China. No hay huéspedes específicos. La enfermedad ha sido reportada desde peces de agua salada y aguas marinas hasta peces de agua dulce, incluyendo peces de acuario.

C. Epizootologia: la Epizootologia del grupo B aparece extendida por canibalismo. Han sido aislados inicialmente del cerebro del pez afectado. Casos del grupo D, las infecciones estreptococcales han sido asociadas con contaminación fecal. La salinidad del agua en ambientes salados puede ejercer alguna selectividad para tipos

específicos de infecciones estreptococcales. El estrés en el pez aumenta la probabilidad de infección.

D. Signos de la enfermedad: los signos de la enfermedad son variables, pero el pez afectado comúnmente tiene numerosas y abundantes hemorragias, áreas inflamadas de la piel incluyendo el opérculo, alrededor de la boca y en la base de las aletas y en general a través de las zonas dorsolaterales del cuerpo. El abdomen dilatado y la cavidad peritoneal a menudo contiene fluido de sangre. La exoftalmia está presente con hemorragias en los ojos. El hígado es usualmente pálido y el bazo de un rojo oscuro. Los riñones aparecen normales y no son órganos primeramente blanqueados. También se observa una hemorragia entérica con fluido de sangre presente en el lumen intestinal. Los peces infectados a menudo nadan en espiral.

Las infecciones en la cabeza a menudo producen una meningitis y encefalitis granulomatosa.

Género: *Yersinia*

Cocobacilos, 0.5 - 0.8 micrómeros en diámetro y 1 - 3 micrómeros en longitud. No hay formación de endosporas. No presenta cápsulas. No presenta motilidad a 37 grados centígrados, pero la motilidad la realiza con flagelos peritricos cuando crece por debajo de 30 grados centígrados. Aerobios facultativos, presentan metabolismo respiratorio y fermentativo. Presentan oxidasa negativa. Catalasa positiva.

La Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss es susceptible a ciertas enfermedades bactericas que las afecta desde sus primeros estadios de desarrollo hasta la edad adulta, como son:

I. Enfermedad bacterica de las branquias

A. Agente Etiologico: Flavobacterium branchiophila

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: distribuida a nivel mundial. Es usual encontrarla en peces de cultivo. Los peces más afectados son todos los Salmónidos. Puede aparecer en otras especies.

C. Epizootologia: el acceso a esta enfermedad está asociado con agentes estresantes tales como alta densidad, bajo niveles de oxígeno disuelto, y altas concentraciones de

amonio nitrogenado. El origen de esta bacteria es desconocido. Esta puede ser un residente común del agua y los sedimentos.

El periodo de incubación de la enfermedad es variable debido a que ésta depende de la presencia de los agentes estresantes. Esta enfermedad ha sido inducida experimentalmente en Trucha Arco Iris por palpación en 10 a 14 días, cuando el pez fue expuesto a condiciones medioambientales pésimas. Los peces con tallas inferiores a 4.5 gramos son particularmente susceptibles.

En los Salmónidos esta enfermedad aparece en primavera y en casos severos puede causar una mortalidad mayor al 50% en la época de verano en peces de cultivo.

D. Signos de la enfermedad: los signos clínicos incluyen letargia, pérdida del apetito, incremento en la actividad branquial, opérculos extendidos y fusión de filamentos branquiales.

II. Enfermedad Bacterica del Agua fría; enfermedad del Pedúnculo o enfermedad de Bajas temperaturas.

A. Agente etiológico: Flexibacter psychrophilus

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: distribuida en Estados Unidos, Canadá Francia y Dinamarca. Afecta probablemente a todos los salmónidos,

pero los juveniles del Salmón coho, (*Oncorhynchus kisutch*), son particularmente susceptibles. También se reporta en el Salmón chinook, (*Oncorhynchus tshawytscha*), el Salmón sockeye, (*Oncorhynchus nerka*), y el Salmón chum, (*Oncorhynchus keta*). Recientemente, estas bacterias han causado serias lesiones en Trucha Arco Iris, (*Oncorhynchus mykiss*), trucha garganta cortada, (*Oncorhynchus clarki*), trucha de arroyo, (*Salvelinus fontinalis*), trucha marrón, (*Salmo trutta*), y Salmón del Atlántico, (*salmo salar*).

C. Epizootologia: Sobre todo los más afectados son los peces juveniles. Las infecciones aparecen en juveniles de un año y en smolts. La bacteria *Flexibacter psychrophila*, ha sido aislada de adultos Coho maduros y Salmón chinook, de aletas, riñón, fluido ovárico y leche. La enfermedad aparece cuando la temperatura del agua es inferior a 12 grados centígrados, sin embargo, algunas epidemias aparecen o persisten a temperaturas superiores a 16 grados centígrados. Aunque los reservorios de la bacteria son sucios; se debe enfatizar que la *Flexibacter* sp. Es habitante común de los ecosistemas acuáticos.

D. Signos de la enfermedad: comúnmente, se presentan lesiones cutáneas y musculares. Estas lesiones aparecen inicialmente en el área del pedúnculo; pero también pueden aparecer en otras áreas de la superficie del cuerpo. Estas lesiones podrían aumentar y el tejido oculto pueden ser corroído ampliamente. Si el pez sobrevive lo suficiente, este puede sufrir la pérdida de su aleta caudal, y la columna vertebral en el pedúnculo caudal puede ser expuesta. En fases tardías de un pez

infectado puede oscurecer enteramente la región del pedúnculo y morir por lesiones internas. En la trucha, las bacterias pueden aparecer al rededor de la aleta caudal, y también puede presentarse en órganos internos. En raras ocasiones esta bacteria es aislada de lesiones en branquias de Trucha Arco Iris. En alevinos de Coho, la superficie ventral de el saco vitelino llega a ser carcomido y podría romperse. Inicialmente, por lo menos, se puede observar dos condiciones bien definidas de la enfermedad. Primero aparece un estado de letargia y los peces se encuentran nadando cerca al desagüe. Después de esto, se presentan deformaciones en la espina dorsal (scoliosis - lordosis) y al nadar exponen su columna; accesos en la espina dorsal posterior al cráneo, y una pigmentación oscura sobre un lado del cuerpo. Se presentan lesiones macroscópicas en aletas, piel y músculos, aún cuando en los últimos estadios invade órganos internos. Las lesiones de la cola y las aletas son del tipo de una Necrosis ulcerativa lenta de la piel, y a bajas temperaturas son generalmente proliferativas, desprendiéndose en último término y permitiendo que otros grupos bacterianos invadan la lesión. Cuando dichas lesiones o podredumbre coincide con una pobre calidad de agua, a altas temperaturas, se presenta muchas veces un grave edema epidérmico y dérmico. Si las lesiones se producen durante la madurez sexual, se observa un engrosamiento y posterior desprendimiento de la epidermis, muchas veces acompañado de una masiva colonización bacteriana de la superficie exterior. Si se trata de lesiones de la piel de origen traumático, como en el caso de los cultivos en jaulas para Salmónidos, se ha observado la invasión bacteriana de la dermis e incluso de los cartílagos craneales. (Anderson y Conroy 1969).

III. Columnaris

A. Agente etiológico: Flexibacter columnaris.

B. Distribución geográfica y huéspedes de la enfermedad: distribución mundial y todos los peces de agua dulce son considerados susceptibles.

C. Epizootología: esta enfermedad afecta a los peces de todas las edades y favorece su desarrollo en aguas con temperaturas de 14 grados centígrados. Los factores medio ambientales (como bajas concentraciones de oxígeno disuelto o altas concentraciones de amonio) influyen en el impacto de esta enfermedad.

Comúnmente las tasas de mortalidad pueden ser extremadamente altas con un 60 - 90%. Grandes cantidades de células de Flexibacter columnaris han sido aisladas de el agua durante las epidemias y la supervivencia de esta bacteria aparece sobre un amplio rango de pH y alta pureza del agua.

D. Signos de la enfermedad. Cuando la virulencia de las cepas de esta bacteria es muy alta, el pez puede morir sin ningún signo clínico grave. Con las cepas de baja virulencia se producen lesiones externas (internamente lesiones crónicas están ausentes aun cuando el patógeno este presente). Las lesiones externas pueden aparecer sobre la superficie del cuerpo, sobre las branquias o sobre ambas zonas.

En peces de escamas, las lesiones aparecen inicialmente como focos cutáneos blancos o grisáceos sobre las altas, cabeza y tronco. Estos focos pueden aumentar de tamaño

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Material de laboratorio

3.1.1 Material de vidrio

Cajas petri

Tubos de ensayo con tapa rosca

Beaker de 100 ml.

Beaker de 250 ml.

Beaker de 500 ml.

Beaker de 1000 ml.

Erlenmeyer de 50 ml.

Erlenmeyer de 250 ml.

Erlenmeyer de 500 ml.

Erlenmeyer de 1000 ml.

Termómetros

Bureta de 100 ml.

Portaobjetos

Cubreobjetos

Pipetas de 1 ml.

Pipetas de 10 ml.

3.1.2 Equipos específicos

Incubadora Heraeus

Destilador de agua whgaton Mod 901700

Estufa eléctrica de 4 puestos

Equipo Hach modelo FF-2

Portapipetas metálicas

Estereoscopio Olympus 4 oculares

Autoclave vertical: all american

Balanza Ohyaus triple brazo

Esterilizadora mlw Wsu 100

Esterilizadora de luz ultravioleta

Cabina de Flujo Laminar

Nevera Abba

Cámara fotográfica Pentax

Bandejas de disección

Equipo de disección

3.1.3 Medios de cultivo

Agar Nutritivo Difco

Agar MacConkey N° 2 Pronadisa

Agar EMB Levine Pronadisa

Agar Muller Hinton

3.1.4 Otros

Discos para prueba de oxidasa Taxo N BBL

Reactivos de Kovascs

Agua destilada

Asas redondas

Baldes y recipientes plásticos

Guantes de cirugía

Tapabocas

Placas 3M para recuento de Aerobios, Coliformes, Levaduras y Mohos y E-coli

Petrifilm

Tapones de goma

Cajas Kit identificación bioquímica BBL Crystal

Ejemplares vivos de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss.

3.2 Metodología

El desarrollo de el presente proyecto de investigación, se hizo a partir de dos fases: la inicial, la fase de campo, que se realizo en la estación piscícola de Berlín y la fase final, que se concluyó en el laboratorio de Ictiopatología INPA, en Santafé de Bogotá.

3.2.1 Fase I - Fase de campo

Durante la fase de campo se realizo la tomas semanales de los factores fisico - químicos del agua (pH, NH₃, NH₄, CO₂, O₂, Dureza y Alcalinidad) a la Represa del Río Jordán, a los estanques de alevinaje y a los estanques de reproducción. Además se efectuó el muestreo de los individuos para su posterior toma de muestras microbiológicas, según lo indica CONROY D, VASQUEZ C. 1975. INDERENA y CONROY D, CONROY G. 1987 FAO.

3.2.1.1 Ubicación geográfica

3.2.1.1.1 Localización

La Estación Piscícola de Berlín - Santander - INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura) esta ubicada a una altura de 3.114 m.s.n.m. con una latitud de 0711 N y una longitud de 7252 W. (fuente IDEAM). Localizada a 61 Km. De la ciudad Bucaramanga por la vía que conduce a Cúcuta. Se encuentra ubicada en el

Departamento de Santander, municipio de Tona, corregimiento de Berlín. Con una temperatura ambiente promedio de 8.6° centígrados según los valores medios mensuales obtenidos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Y una temperatura de agua promedio de 12.5° centígrados, según registros diarios realizados en la Estación. El agua que se utiliza se toma de la Represa de Berlín, que embalsa al Río Jordán con una capacidad de 50.400 metros cúbicos de la cual se capta 70 litros por seg para las necesidades de la Estación. (Ver Tabla 1)

3.2.1.1.2 Descripción del área

Localizada en el Páramo de Berlín. Presenta dos estaciones anuales. El invierno, comprendido por los meses de Abril, Mayo, Junio, Septiembre, Octubre y Noviembre, presenta un leve descenso en la temperatura ambiente promedio, fuertes vientos y precipitaciones muy frecuentes. En verano se presenta con vientos y heladas fuertes durante el día y la noche respectivamente; esta comprendido por los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Julio y Agosto. Figura 1

El principal producto cultivado en el municipio de Berlín es la cebolla larga o junca y la siguen cultivos de autoconsumo como la papa, zanahoria, habas, arvejas, lechugas y cilantro. Los agricultores de la zona utilizan una gran variedad de insecticidas, fungicidas, abonos químicos foliares y orgánicos. Para el control de plagas utilizan insecticidas y fungicidas. Algunos insecticidas utilizados son:

Grupo de las Cipemetrinas:

- a. Látigo
- b. Lorban
- c. Decis
- d. Pirentar
- e. Pirenex
- f. Curacrom 500

Grupo de los Carbufuranos (MÁS TÓXICOS)

- a. Furadan
- b. Eltra
- c. Furalimor

* El Vitate es un insecticida químico altamente tóxico. Pero es inerte al consumidor a los 40 días de haberlo administrado en los cultivos.

Dentro de los Fungicidas (MEDIANAMENTE TOXICOS)

- a. Mansaten
- b. Dithane
- c. Eloxal
- d. Brestamid
- e. Tattoo
- f. Ridomil

- g. Cursat
- h. Topsul
- i. Microhiol
- j. Antracol
- k. Oxicloruro de Cobre
- l. Anvil
- ll. Baycor
- m. Benlate
- n. Vondozed

Dentro de los abonos químicos radiculares tenemos:

- a. 103010**
- b. 1515***
- c. 13266
- d. 141414
- e. 25105121
- f. Nitrato de Potasio (en lugar de úrea)

Abonos foliares: (disueltos en agua)

- a. Nutrimins
- b. Nutifoliar
- c. Desarrollo

- d. Wuxal 20015***
- e. Wuxal 161612 ***
- f. Wuxal 997
- g. Crecifol
- h. Fertirimol

** Más tóxicos

*** Mayor aceptación en el corregimiento de Berlín

La Estación Piscícola de Berlín, es una estación de Fomento de la Acuicultura en la zonas frías de los departamentos de Santander y Norte de Santander, que pertenece al Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Estación que pertenece a la Regional Andina. Tiene como función primordial la producción de ovas embrionadas y alevinos de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss , durante todo el año.

3.2.1.1.3 Infraestructura

La Estación Piscícola de Berlín cuenta con la casa Administrativa, Laboratorio, 5 baterías de estanques rectangulares para reproductores, 24 incubadoras horizontales tipo canadiense y 10 estanques para alevinaje.

Su capacidad de producción es de un millón de alevinos al año debido a que se presentan altas mortalidades por la calidad de agua.

3.2.1.1.4 Biología de la especie

La Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, es un pez teleósteo que pertenece a la familia Salmonidae. Su origen procede de los ríos que desembocan en el Pacífico, desde el Norte de México hasta el río Kuskokwim en Alaska, específicamente de la región del Río Sacramento en la costa Oeste de los Estados Unidos de América. La Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, ha sido ampliamente distribuida por el hombre y actualmente se encuentra en gran parte de las aguas dulces del mundo.

La Trucha Arco Iris es un pez Teleósteo, poiquilotermo y posee vértebras más o menos iguales en longitud. Su cuerpo tiene una forma aerodinámica fusiforme. Tiene la vejiga natatoria en conexión con el esófago por el conducto neumático y las aletas pélvicas están situadas en posición abdominal. Esta familia se caracteriza por la presencia de una aleta adiposa en la parte posterior del dorso, entre la aleta dorsal y la caudal.

Presenta unos puntos en la aleta caudal y una banda iridiscente a cada lado del cuerpo, que se acentúa en la época de Freza; el color del lomo varía entre verdi-negro y pardo grisáceo, el de los costados es más claro y el del vientre tira a blanco. Presenta

dimorfismo sexual. El macho presenta la mandíbula inferior prolongada y curvada hacia arriba en forma gancho (nariz ganchuda), terminando en una bola carnos.

Clasificación Taxonómica

Reino: Animal

Phylum: Cordados

Subphylum: Vertebrados

Clase: Osteictios

Subclase: Actinopterygios

Superorden: Teleosteos

Orden: Clupeiformes o Isospondilos

Familia: Salmónidos

Subfamilia: Salmonidae

Género: *Oncorhynchus*

Especie: *Oncorhynchus mykiss*

Nombre común: Trucha Arco Iris

3.3.1.1.5 Distribución e introducción de la Trucha Arco Iris al país

En Colombia se inicia en el año 1939 la introducción de esta especie, con la construcción de la Estación Piscícola del país a 3.300 m.s.n.m. en las Cintas, importándose de Estados Unidos las ovas embrionadas. En 1943 se inició la construcción de la Estación Piscícola de los Pozos, para producir alevinos y aumentar

la repoblación íctica y responder a la demanda nacional. Como apoyo a estas dos estaciones se construyó la Estación Piscícola del Neusa en 1957.

3.2.1.1.6 Toma de los factores físico - químicos

Fueron tomados de acuerdo a las especificaciones del Test Kit Modelo FF-2 , Manual para piscicultura de agua dulce de la Compañía de Métodos Analíticos HACH, cada 8 días. En las horas de la mañana y en las horas de la tarde, durante los 8 meses de muestreo, de acuerdo a la disponibilidad de los reactivos. Figura 2.

En la Represa se tomaron los datos en la bocatoma que surte de agua a la Estación. En los estanques de alevinaje se tomaron los datos directamente de una de las canaletas ubicadas en la Sala A que corresponde a la Sala de Alevinaje. Y en los estanques de reproductores se tomaron los datos en el primer canal de distribución que surte de agua a los estanques de las baterías A y B. Figura 3, Figura 4 y 5.

3.2.1.1.7 Fase de laboratorio (Estación Piscícola de Berlin)

En esta fase de laboratorio se realizó el muestreo de los animales, la autopsia de los mismos, la toma de muestras y su traslado al Laboratorio de Ictiopatología en la sede central INPA - Bogotá para su posterior identificación.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron ocho muestreos, comprendidos entre Agosto de 1996 y Marzo de 1997. En cada muestreo se tomaron 10 individuos vivos o moribundos para su posterior análisis.

Este análisis consistió en:

1. Abrir la historia clínica o anamnesis del ejemplar
2. Toma de muestras pez vivo
3. Siembra de las muestras en Agar Nutritivo
4. Autopsia
5. Toma de muestras
6. Siembra de las muestras en Agar Nutritivo

Antes de realizar el análisis a los ejemplares se desinfectó el Laboratorio de la Estación con hipoclorito de sodio al 8% en paredes y mesones. Al igual que las canastas que mantendrían a los peces vivos mientras se adecuaba el laboratorio después de cada autopsia; este se mantuvo cerrado para evitar la posible contaminación por agentes externos. Además se acondicionaron dos mecheros de alcohol, los cuales estuvieron prendidos permanentemente durante cada muestreo. El equipo de disección, las bandejas y los morteros a utilizar se desinfectaron con alcohol al 70% y con solución de yodoprovidona (cada 100 mililitros contienen 1.0 gramos de yodo); lavados con abundante agua destilada y flameados al momento de ser utilizados. Se contó con la indumentaria requerida para estos análisis como son

bata, gorro y botas previamente lavados y desinfectados. Tapabocas y guantes desechables.

El poco material de vidrio utilizado fue desinfectado y flameado con alcohol al 8%.

En cada muestro se sacrifico 10 individuos. Y con anticipación a cada uno de ellos, se adecuó el Laboratorio y se esterilizo el equipo a utilizar.

Las muestras tomadas de las aletas, branquias y de los órganos de cada pez fueron sembradas en Agar Nutritivo (AN). Este medio fue previamente elaborado en el Laboratorio de Ictiopatología -INPA - en Santafé de Bogotá de acuerdo a las especificaciones dadas en los manuales de medios de cultivo MERCK (1991), OXOID (1990) y BBL (1991); servido en tubos de ensayo con el medio inclinado y dejado en incubación durante 24 horas a 37° centígrados para la prueba de esterilidad y enviado por vía aérea a Bucaramanga en una caja de madera acondicionada para ello. (Ver Figura 6) Esta caja reclamada en el aeropuerto Palonegro de la ciudad fue llevada a las instalaciones de la oficina del INPA - Bucaramanga, conservándose refrigerada, mientras se trasladada a el Laboratorio de la Estación Piscícola de Berlín.

3.2.1.1.8 Muestras microbiológicas tomadas

Al tomar las muestras de mucus de piel, aletas y órganos algunos ejemplares presentaron heridas, laceraciones, descargas sanguinolentas e inflamaciones intestinales, las cuales también fueron sembradas en Agar Nutritivo en forma de estría

única. Todas las muestras fueron tomadas el mismo día del muestreo e inmediatamente enviadas al Laboratorio de Ictiopatología INPA - Bogotá las cuales fueron incubadas a 25° centígrados durante 24 - 48 horas. Estas no pudieron ser procesadas inmediatamente y se mantuvieron a esa temperatura mientras fue posible su procesamiento.

3.2.1.1.8.1 Muestra de mucus de piel

Inicialmente se capturó el pez al azar con una nasa de red, previamente desinfectada con Chadine (20 cc. De desinfectante por cada 20 litros de agua) El ejemplar fue trasladado a la caneca plástica, llena de agua del estanque, y llevado al laboratorio colocándolo sobre una bandeja de disección estéril. Debido a su comportamiento, la Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, es muy nerviosa e inquieta. Por lo tanto para tranquilizarla un poco se le dio un golpe en su base craneal para aturdirla. A continuación se realizó un análisis detallado del pez, teniendo como base la hoja clínica ó anamnesis recomendada por CONROY D, VASQUEZ C. 1975. Para determinar si presentaba alguna anormalidad.

Con el asa redonda previamente desinfectada, flameada y fría se realizó un frotis ó raspado suave sobre la superficie del pez por todo el cuerpo del animal, hasta obtener una muestra considerable del mucus del individuo y sembrarla muy cerca del mechero en Agar Nutritivo inclinado en forma de estría única. Figura 7

3.2.1.1.8.2 Muestra de mucus de aletas

Teniendo en cuenta la técnica anterior, se raspa suavemente con el asa redonda estéril y fría, desde la base de las aletas hasta el extremo final de las mismas. Este raspado se realizó a todas las aletas: dorsal, caudal, anal y pélvicas, hasta obtener una muestra significativa y fue sembrada en Agar Nutritivo inclinado en forma de estría única.

3.2.1.1.8.3 Muestra de mucus de branquias

Para tomar esta muestra, con el asa redonda previamente flameada y fría, abrimos el opérculo de tal manera que se pueda realizar un suave frotis de las branquias obteniendo el mucus para luego sembrarlo en Agar Nutritivo inclinado. En forma de estría única.

Para continuar con las muestras de los órganos como hígado, riñón y bazo se sacrificaron los ejemplares, descerebrándolos mediante un golpe seco en la base craneal. A continuación fue desinfectado cada individuo con una solución de yodo. (100 mililitros de agua destilada contienen 10 gramos de yodo) con gasa estéril. Una vez seca la superficie del pez, se procede a hacer los cortes sobre la superficie del mismo según la técnica establecida por CONROY D Y VASQUEZ C, 1975 y con la ayuda del equipo de disección previamente esterilizado, para exponer su cavidad abdominal, observando detalladamente sus músculos y órganos internos por si se presenta alguna anomalía.

3.2.1.1.8.4 Muestra de hígado, bazo y riñón

Después de observar detalladamente cada uno de los órganos internos mencionados, éstos se extrajeron y se maceraron separadamente con agua destilada en el mortero de porcelana previamente desinfectado. El resultado de esta maceración fue sembrado en Agar Nutritivo inclinado en forma de estría única.

3.2.2 Fase II - Fase de laboratorio

En esta fase final del proyecto se realizó el análisis de las muestras enviadas durante los ocho meses de muestreo al Laboratorio de Ictiopatología INPA Sede Central. Al obtener crecimiento en Agar Nutritivo las colonias fueron repicadas en medios diferenciales para su aislamiento e identificación posterior según el Sistema Crystal de Identificación E/NF, Entéricos / No Fermentadores, diseñado para la identificación de bacterias aeróbicas gran negativas de importancia clínica pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, así como algunas de las bacterias gram negativas, de origen humano, no fermentantes de glucosa más frecuentemente aisladas según Bectton Dickinson.

3.2.2.1 Ubicación, localización geográfica y descripción del área

El Laboratorio Nacional de Ictiopatología INPA con sede en Santafé de Bogotá está ubicado a 2600 m.s.n.m. Este laboratorio tiene un área aproximada de 36 metros

cuadrados en los cuales se encuentran distribuidas las siguientes secciones: zona administrativa, laboratorio de histología, laboratorio de microbiología, zona de acuarios y la zona de desechos microbiológicos. Tiene una temperatura ambiente aproximada de 20° centígrados. El laboratorio de microbiología presenta una temperatura ambiente mas elevada, aproximadamente 25° centígrados.

El procesamiento de las muestras se realizo en el laboratorio de microbiología de esta dependencia.

3.2.2.2 Análisis muestras microbiológicas

Durante los ocho meses de muestreo las muestras fueron enviadas al Laboratorio Central del INPA, en Santafé de Bogotá. Al llegar las muestras se incubaron a una temperatura de 25°C a 30°C durante 24 a 48 horas. Cada muestra fue sembrada en Agar MacConkey Nº2 preparado de acuerdo a lo indicado en los Manuales de medios de cultivos Merck (1991), OXOID (1990) y BBL (1991). A través de la Tinción de Gram se pudo observar la morfología de la bacteria, su movilidad y el grado de pureza en que se hallaban los bacilos encontrados. Según CONROY.D , VASQUEZ. C, 1975. Y de acuerdo a la coloración presentada determinar si correspondían al grupo de las Gram positivas o al grupo de las Gram negativas. Esta tinción se realizo 24 a 48 horas después de haber obtenido crecimiento en el medio selectivo y escogiendo las colonias mas representativas.

Para el aislamiento de las bacterias se realizaron repiques diarios, con la técnica de agotamiento, de las colonias representativas de bastones Gram negativos en Agar MacConkey e incubados a 25°C durante 24 a 48 horas. Una vez obtenida la cepa pura, se realizó la identificación bioquímica correspondiente con el Kit de BBL Crystal para organismos entéricos no fermentadores que incluye 30 pruebas por cepa a base de colores. Información complementaria con respecto a estas pruebas bioquímicas se pueden encontrar en el Manual Bacteriológico de Bergey, Manual de medios de cultivo Merck y en Mac Faddin 1980.

3.2.3 Actividades realizadas en la Estación Piscícola de Berlín - Santander

Años 1996 - 1997

Dentro de las actividades realizadas durante estos dos años de trabajo como contratista en el Instituto encontramos:

- Selección de los mejores reproductores mediante el manejo genético, para mejorar la calidad de ovas y alevinos. Se realizan cruces con reproductores de los tres lotes que tenemos disponibles : BERLIN 1 - BERLIN 2 - NATIVOS.
- Supervisar la limpieza de estanques de incubadoras horizontales, estanques de alevinos y reproductores.

- Supervisar la limpieza de ovas y mortalidad en los primeros estadios larvales de la Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss.
- Adición de medicamentos para evitar enfermedades en la etapa inicial de desarrollo de esta especie. Dosis según LAZARO M. Ella, 1985.
- Supervisar la alimentación para los ejemplares de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, elaborando la dosificación requerida para alevinos y reproductores teniendo en cuenta edad, talla y peso del ejemplar.
- Supervisar la entrega de alevinos vendidos y de carne de Trucha Arco Iris, y de carne de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, en la Estación Piscícola de Berlín - Santander.
- Elaborar tratamientos preventivos para controlar las enfermedades fungicas en ovas, larvas, alevinos, dedinos, juveniles y reproductores de la Estación Piscícola de Berlín - Santander. Según CONROY D,VASQUEZ C, 1975 y LAZARO M. Ella, 1985.
- Participar activamente en las actividades de capacitación a usuarios y funcionarios de otras entidades.
- Funcionario de apoyo en los Proyectos demostrativos en los municipios de Charta, el Playón, el Pino, Berlín, Mutiscua, California y Tona. Allí se supervisa la

construcción de los módulos de producción y el trabajo comunitario conjuntamente con la socióloga de la CDMB, programando la producción de cada uno de los Proyectos.

- Supervisar y elaborar el manejo de inventarios de alevinos y reproductores por medio de planillas.**

4. RESULTADOS

4.1. Análisis factores físico - químicos

4.1.1. Temperatura

Durante los ocho meses de muestreo, las temperaturas del agua en los estanques de reproducción oscilaron entre los 10,83° centígrados y los 14° centígrados. Registrándose la temperatura mínima (10,83° C) en el mes de Noviembre y la máxima (14° C) en el mes de Marzo. Presentándose un aumento progresivo en la temperatura del agua a partir del mes de Diciembre hasta que termina ésta época del año, en el mes de Marzo (Figura 11)

4.1.2. pH

El pH se mantuvo durante el muestreo entre los 6.5 y 8.0 unidades de pH. Siendo 6.5 el valor mínimo registrado en la zona 1 en el mes de Noviembre y en la zona 3 en el mes de Enero; épocas de invierno y verano respectivamente. El valor máximo se reportó en la zona 2 durante el mes de Enero. En verano se presentaron niveles altos en las zonas 1 y 2. Además se pudo apreciar un comportamiento muy similar en las

concentraciones de pH, durante todo el invierno y en el mes de Febrero a Marzo en los estanques de alevinos y reproductores. El pH en la represa de Berlín presenta variaciones muy marcadas durante los meses de invierno pero de Enero a Marzo los niveles son constantes. (Figura 12)

4.1.3 Oxígeno disuelto

Los valores mas bajos registrados se presentaron en los meses de Octubre (3 mg/L), Marzo (4 mg/L) y Septiembre (5 mg/L), y los valores mas altos se presentaron en los meses de Enero (8.8 mg/L), Octubre (8.5 mg/L) y Noviembre (9 mg/L) para las zonas 1, 2 y 3 respectivamente. Los niveles mensuales de oxígeno disuelto en la represa de Berlín nos indican un comportamiento ascendente a partir del mes de Octubre; pero descienden al finalizar el verano. Con respecto a los niveles de oxígeno en estanques de reproductores y alevinos podemos apreciar puntos en común en los meses de Septiembre, Octubre, Diciembre y Enero pero en general presentan un comportamiento ascendente-descendente formando picos durante todo el muestreo. (Figura 13)

4.1.4 Dióxido de carbono

Los valores registrados de dióxido de carbono presentaron fluctuaciones muy marcadas en las 3 zonas de muestreo.

En la zona 1 (represa de Berlín), se aparecía una concentración mínima de (10 mg CO₂/L) en los meses de Septiembre y Diciembre que corresponden a las épocas de invierno y verano respectivamente y una mayor concentración en el mes de verano de (41 mg CO₂/L). Con respecto a la zona 2 (estanque alevinos), el valor mínimo se observa en el mes de Noviembre de (10 mg CO₂/L) y un valor máximo en los meses de Enero y Febrero de (52 mgCO₂/L). En la zona 3 (estanque reproductores), se presenta el valor mas bajo (12 mg CO₂/L) en los meses de Septiembre, Octubre y Diciembre y el valor mas alto (106 mg CO₂/L) en el mes de Marzo. En la gráfica podemos apreciar un comportamiento uniforme en las 3 zonas de muestreo durante los meses de invierno y con un punto en común en el mes de Diciembre; a partir de este punto su comportamiento varía notablemente. (Figura 14)

4.1.5 Compuestos nitrogenados

4.1.5.1 Ion amonio (NH₄)

El comportamiento de la concentración de amonio en la época de invierno para las zonas de muestreo fue muy similar. Obteniéndose un rango entre 0.67 y 1.02 mg. Para la época de verano, en la Represa del río Jordán, la máxima concentración registrada se presentó en el mes de Febrero (1.28 mg.) y la mínima concentración se presentó en el mes de Marzo (0.25 mg.) En los estanques de reproductores la máxima concentración (1.01 mg.) reportada en el mes de Diciembre y la mínima concentración (0.38 mg.) en el mes de Marzo y en los estanques de alevinos (0.24 mg.) fue la

mínima concentración encontrada y corresponde al mes de Enero. La máxima concentración en estos estanques (0.77 mg.) se presentó en el mes de Marzo. (Figura 15)

4.1.5.2 Amonio no ionizado (NH_3)

Los valores obtenidos según el equipo de HACH se mantuvieron en los niveles de 0.00 mg. durante todo el muestreo y teniendo en cuenta el porcentaje de amoníaco total en la forma no ionizada (NH_3) que se requiere para el cultivo de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, (0.1 - 0.2 mg), los valores calculados de NH_3 , no representan daño alguno para los peces de la Estación y de la zona. Según Rodríguez (1993) el pH y la temperatura son dos parámetros que regulan la concentración de amoníaco total que existe en la forma no ionizada.

4.1.5.3 Alcalinidad

Las concentraciones de alcalinidad que se determinaron tienen un comportamiento muy similar durante los 8 meses de muestreo. En los primeros 3 meses de invierno se presentan grandes cambios en las 3 zonas de muestreo al igual que los últimos 3 meses de verano. En el mes de Diciembre se presentan las mas altas concentraciones en las zonas de muestreo.

Las concentraciones mínimas (18.0 mg y 10 mg) se presentaron en los meses de Febrero y Marzo en los estanques de alevinaje. Las máximas concentraciones (53.0 mg y 60 mg) se presentaron en la Represa del río Jordán en los meses de Agosto y Diciembre respectivamente. (Figura 16)

4.1.5.4 Dureza

Los valores obtenidos en la Represa del río Jordán nos indican un comportamiento ascendente y descendente durante todo el muestreo. Siendo Octubre (68.0 mg), Enero (96.0 mg.) y Marzo (130.0) los meses que presentaron las máximas concentraciones y las mínimas concentraciones se reportaron en los meses de Septiembre (17.10 mg) y Noviembre (20.0 mg).

En la zona 2 podemos apreciar un ascenso gradual en la concentración de CaCO_3 , hasta el mes de Enero; pero a partir de Febrero y Marzo se inicia el descenso de dicha concentración. El valor máximo se presentó en el mes de Enero (106.0 mg) y el valor mínimo se reportó en el mes de octubre (12.0 mg).

Con respecto a los valores obtenidos en el estanque de reproductores presentan un comportamiento ascendente que va desde el mes de Septiembre (11.0 mg) hasta el mes de Marzo (123 mg) que corresponden a los valores mínimo y máximo respectivamente. (Figura 17)

5. ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Análisis físico - químico del agua

5.1.1 Parámetros físicos

5.1.1.1 Temperatura

Los valores reportados de temperatura fueron tomados únicamente en los estanques de reproductores y no fue constante durante el verano (aumentando de 1 a 4 ° C) y/o el invierno. La temperatura promedio reportada (10.16° centígrados) corresponde a la temperatura óptima de incubación (9° C y 10° C) de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss. Es importante tener en cuenta que es un pez teleósteo de aguas frías y que el aumento en la temperatura influye en el sistema inmunológico del ejemplar e incrementa sus niveles de estrés. Estos reproductores se encuentran en un rango de temperatura no propia para el desarrollo normal de sus actividades biológicas y metabólicas tales como crecimiento, respiración, maduración gonadal etc. El aumento en la temperatura en los meses de verano causan un deterioro en la calidad de agua en los estanques debido a la descomposición de la materia orgánica biodegradable contenida en ella, además los herbicidas, carbufuranos, insecticidas y fertilizantes utilizados en los cultivos de la Región son mas efectivos.

Según Rodríguez y Anzola (1993) A mayor temperatura los fertilizantes se disuelven mas rápidamente, los herbicidas son mas efectivos, por ejemplo la rotenona se degrada mas rápidamente, y los tratamientos químicos en los estanques son afectados por la temperatura.

La temperatura, que influye en la descomposición de la materia orgánica y que en su degradación consume oxígeno. A mayor temperatura del agua, mas rápido es el proceso de degradación y por consiguiente es mayor el consumo de oxígeno.

Según Zuñiga (1984) La temperatura rige una serie de fenómenos importantes que se operan en el seno del agua, como por ejemplo, la solubilidad del oxígeno, elemento indispensable para la vida acuática. La disminución de los niveles disponibles de oxígeno como consecuencia del incremento de la temperatura trae grandes perjuicios, especialmente a los peces que se resisten ante el déficit de este vital componente del ambiente acuático.

5.1.2 Parámetros químicos

5.1.2.1 Oxígeno disuelto

Es uno de los parámetros mas importantes en el cultivo de peces. Al disminuir los niveles requeridos de oxígeno disuelto los animales quedan expuestos a los agresores externos causándoles diversas enfermedades e incluso la muerte.

Los niveles de oxígeno se han visto afectados por el aporte de la carga orgánica. Esta materia orgánica no depende únicamente de los sembradíos de la Región, sino también de las descargas de aguas negras y residuales de uso doméstico que genera la población ya que el municipio de Berlín, carece de sistemas de alcantarillado y las veredas aledañas de pozos sépticos, las cuales demandan grandes cantidades de oxígeno disuelto para la descomposición de la materia orgánica de desecho. También se ven afectados por las escorrentías de la zona agrícola, las descargas de pesticidas, herbicidas, fungicidas, carbufuranos, abonos y demás fertilizantes utilizados en los cultivos de la Región los cuales son tóxicos para la vida acuática y para el hombre por su efecto acumulativo, que de una u otra forma aportan nitrógeno y fósforo promoviendo florecimientos masivos de plantas acuáticas, algas y organismos plantónicos, disminuyendo los niveles de oxígeno debido a la fotosíntesis.

Según Zuñiga (1984) dentro de la materia orgánica biodegradable incluyen aquellos desechos de naturaleza orgánica procedente de aguas servidas en actividades domésticas o industriales, las cuales demandan grandes cantidades de oxígeno disuelto para satisfacer el proceso de estabilización o descomposición de la materia orgánica de desecho.

Las aguas residuales derivadas de la actividad doméstica, así como también un gran porcentaje de vertimientos industriales, se constituyen en los principales agentes de polución orgánica, cuya carga genera reducciones drásticas en los niveles de oxígeno disuelto de las corrientes receptoras, como consecuencia de la estabilización

bioquímica de la materia de desecho que portan dichos afluentes. El excesivo enriquecimiento del agua con nutrientes derivados de la transformación bioquímica de la materia orgánica de desecho estimula el crecimiento de plantas acuáticas, algas y una variedad de organismos planctónicos, usualmente asociados con aguas poluídas.

Parte de la energía disponible en un ecosistema es gastada por los organismos y microorganismos en contrarrestar las presiones ambientales que se producen como consecuencia de las altas variaciones en el oxígeno disuelto, causadas por el aumento en la población de algas. La producción de oxígeno por la fotosíntesis y el consumo del mismo durante la noche introducen grandes variaciones en los niveles de oxígeno disuelto. Las variaciones pueden llegar a producir condiciones anaeróbicas durante la noche, lo cual facilita la producción de Sulfuro de Hidrógeno.

5.1.2.2 Potencial de hidrógeno pH

En promedio el valor obtenido de iones de hidrógeno en las 3 zonas de muestreo fue neutro, cumpliendo con los requerimientos para el cultivo de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss. Estas condiciones pueden verse afectadas por la descargas residuales de las actividades domésticas y de los residuos de pesticidas y abonos utilizados en la agricultura de la Región; como también de las transformaciones de los procesos naturales, dentro del cuerpo del agua. Hay que tener en cuenta que el pH controla muchas reacciones químicas y biológicas dentro de la acuicultura y se deben evitar aguas muy ácidas y/o aguas muy básicas.



Los peces poseen una gran adaptación a estos cambios en la concentración de hidrogeniones, pero dentro de unos límites bastante estrechos. Esta adaptación o exposición a estas concentraciones ocasiona en ellos una disminución en su crecimiento, en la producción de mucus, pérdida del apetito y deterioro en algunos órganos y tejidos como la vista y el tejido branquial; como también necrosis en las aletas dorsal y caudal.

Según Zuñiga de C, María del Carmen (1984), prácticamente todos los peces de agua dulce exhiben su mejor desarrollo en aguas cuyo pH se halla comprendido entre 6.5 y 7.0 unidades. El plancton es mas productivo en aguas cuyo pH fluctúa entre 7.5 y 8.5 unidades. Dependiendo del tipo de organismos, hay evidencias experimentales que señalan que, en términos generales, los peces pueden aclimatarse mucho mas fácilmente a aguas cuya reacción es alcalina, mientras exhiben poca o ninguna adaptabilidad en aguas ácidas.

La legislación Nacional, establece como criterio de calidad admisible en cuanto destinación el recurso hídrico para preservación de flora y fauna, un rango comprendido entre 6.5 y 9.0 unidades de pH para aguas frías.

“El mantenimiento de las condiciones a un pH de 7.0 o cerca al neutro, se debe al sistema dióxido de carbono-bicarbonato-carbonato, el cual actúa como un buffer o amortiguador que impide que el medio se basifique o acidifique bruscamente. En otras

palabras, a medida que las condiciones de acidez aumenta, por ejemplo, la reacción entre el ácido y la base del carbonato crean un aumento de bicarbonato neutro.”

Ciachafeiro (1984) citado por Daye y Garside (1976) afirman que las lesiones del cristalino y córnea son habituales en las truchas mantenidas durante un periodo de siete días a un pH de 9.8. Eicher (1946), demostró que truchas expuestas a un pH de 10.2 durante pocos días, experimentaban una necrosis de la aleta dorsal y caudal y se generaba ceguera total.

Según Rodríguez (1993), los límites básicos de pH, también afectan el epitelio branquial al segregar mucus apareciendo hipertrofia de las células basales; y en periodos de larga exposición, termina por producir una verdadera destrucción histológica.

5.1.2.3 Oxígeno disuelto

Algunos niveles de oxígeno disuelto se encontraron por debajo del límite recomendado para el cultivo de Trucha Arco iris, Oncorhynchus mykiss, en las 3 zonas de muestreo. Estas bajas concentraciones se presentaron durante las temporadas de Verano e Invierno, ocasionando a los peces, en exposiciones prolongadas, un retraso en su crecimiento y un rechazo al alimento. Estos meses corresponden a los meses de mayor incidencia solar; por lo tanto, se presenta un incremento en la fotosíntesis y en el metabolismo de los organismos vivos de los estanques. Durante el Invierno, se

presentaron días nublados, que ocasionan una disminución en los niveles de oxígeno disuelto.

Indudablemente la descomposición de materia orgánica en las aguas de la Represa y en los estanques de alevinos y reproductores inciden en los bajos niveles de oxígeno durante los 8 meses de muestreo.

Según Rodríguez (1993) los niveles de oxígeno disuelto varían de acuerdo a la nubosidad.

Según Zuñiga de C, María, la materia orgánica biodegradable incluye aquellos desechos de naturaleza orgánica procedente de aguas servidas en actividades domésticas o industriales, las cuales demandan grandes cantidades de oxígeno disuelto para satisfacer el proceso de estabilización o descomposición de la materia orgánica de desecho.

De otro lado, la temperatura rige una serie de fenómenos importantes que se operan en el seno del agua, como por ejemplo, la solubilidad del oxígeno, elemento indispensable para la vida acuática. La disminución de los niveles disponibles de oxígeno como consecuencia del incremento de la temperatura trae grandes perjuicio, especialmente a los peces que se resienten ante el déficit de este vital componente del ambiente acuático.

5.1.2.4 Dióxido de carbono

Las concentraciones obtenidas en las 3 zonas de muestreo son muy altas, con respecto a las requeridas (12 mg/L) para el cultivo de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss. Estos niveles tal altos obedecen a la gran cantidad de materia orgánica en descomposición y a la respiración de las plantas acuáticas, contenidas en el agua que surge a la Estación. Además durante el Invierno, el agua de lluvia arrastra Dióxido de Carbono contenido en la atmósfera contribuyendo a aumentar dichas concentraciones. La Represa de Berlín esta formada bajo un terreno rocoso y presenta eutroficación, condiciones que ocasionan amplias variaciones en los niveles de CO₂.

Después del Oxígeno el CO₂ es el segundo gas en importancia presente en el agua. Según Rodríguez (1993) La concentración de CO₂ en el agua esta determinada para la respiración, la fotosíntesis y la descomposición de la materia orgánica. Durante el día, a través del proceso de fotosíntesis, hay consumo de CO₂ y a su vez hay producción por respiración de los organismos animales. En los estanques ricos en fitoplancton, el consumo de CO₂ puede ser tal alto, que puede llegar a cero. Durante la noche cesa la fotosíntesis, no se consume mas CO₂, pero continúa la respiración, y por consiguiente la liberación de CO₂ al agua de modo que vuelve a subir su concentración alcanzando el mínimo en las primeras horas de la tarde y el máximo en la noche.

El dióxido de carbono afecta a los organismos disminuyendo la capacidad de la sangre para captar el oxígeno. En los peces, la intoxicación por CO₂ se reconoce por que primero presentan problemas de equilibrio, luego signos de adormecimiento y disminución de la frecuencia respiratoria; además los peces no permanecen en la superficie.

El CO₂ dióxido de carbono, por regla general, en las aguas con alcalinidad entre 20 y 150 mg/l, contienen dióxido de carbono a un nivel apropiado, facilitando una adecuada producción de plancton.

Según Pérez (1992) el agua lluvia arrastra consigo el CO₂ presente en la atmósfera lo que aumenta la concentración de este gas en los cuerpos de agua naturales. Por lo tanto, atmósferas muy cargadas de CO₂ tenderán a acidificar especialmente los lagos, ya que el CO₂ en el agua se disuelve rápidamente para formar ácido carbónico. Además la adición de CO₂ en un medio de baja alcalinidad provoca mayores cambios de pH que en un medio de alta alcalinidad.

Pero en medios muy eutroficados, se producen cambios drásticos de pH en el ciclo día-noche, lo que limita la supervivencia de muchas especies. Por ello, en medios eutroficados aumenta por lo regular la biomasa, pero disminuye la diversidad de especies.

5.1.2.5 Alcalinidad y Dureza

“Dentro de la química del agua hay tres conceptos muy importantes como son: la producción y consumo de CO₂, el cambio de pH en el agua al ritmo de la producción y consumo del dióxido de carbono y el concepto de alcalinidad, o sea, la medida de la cantidad de bicarbonatos y carbonatos presentes en el agua. Los tres están tan entrelazados y se afectan de tal manera mutuamente, que no es posible separarlos, cuando se trata de explicar los fenómenos biológicos de la fotosíntesis y la respiración.”

Los rangos obtenidos en las tres zonas de muestreo se encuentran dentro de los límites normales (15 mg - 175 mg CaCO₃) para el cultivo de trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss, y se encuentra dentro de los rangos establecidos (20 a 30 mg/l) según Pérez (1992) para lagos naturales de altas montañas bajo un pH (6.5- 7.5); por lo tanto, no ocasiona ningún daño a los peces de la zona, ni a los peces de la Estación.

Las aguas en las tres zonas de muestreo presentan en promedio una dureza total apta para la acuicultura. Según los datos obtenidos, estas aguas se encuentran dentro del rango de las aguas moderadamente duras, permitiendo así una mayor productividad. “Debe tenerse en cuenta que una mayor productividad esta generalmente dada por unas pocas especies que se han adaptado a estas condiciones”.

Los valores de alcalinidad y dureza durante los 8 meses de muestreo no guardaron ninguna similitud. Pero esto no quiere decir que no existan las condiciones para el cultivo de Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss. Los niveles apropiados de alcalinidad y dureza total para la acuicultura deben estar entre los 20 y 300 mg/l.

5.1.2.6 Compuestos Nitrogenados

Estos compuestos son de gran importancia en la acuicultura ya que el amoníaco y el amonio no ionizado son de carácter tóxico. Se originan del metabolismo de los organismos del estanque y se liberan durante la descomposición que hacen las bacterias sobre la materia orgánica animal o vegetal.

En la Estación los valores de NH_3 (amoníaco no ionizado) fueron nulos, y su efecto sobre los peces no ocasionó daños.

Las concentraciones de NH_4 (ion amonio) no son altas y corresponden a las requeridas para el cultivo de trucha arco iris, Oncorhynchus mykiss.

El pH y la temperatura influyen considerablemente en las concentraciones del amoníaco no ionizado elevando su toxicidad.

“ Las sustancias nitrogenadas patógenas son el amoníaco (NH_3) y los nitritos (NO_2) .
Con respecto a su efecto sobre la incubación de los huevos y el periodo neonatal, el

NH_3 , y las materias orgánicas están incluidas entre las posibles causas de hidropesía de la vesícula umbilical en los Salmonidae (Wolf, 1957; Wedemeyer et al., 1976)

La exposición permanente a una concentración de 0.1 mg/l de agua induce, por una parte, a lesiones branquiales de hipertrofia laminar parecidas a las producidas por el NH_3 , y, también, reversibles y por otra parte, a la transformación de hemoglobina en metahemoglobina. Con alteraciones que van desde la dificultad respiratoria, hasta la asfixia con todas sus consecuencias médicas y económicas. Hay que tener en cuenta que las aguas de la Estación tienen dos factores de variación de estas concentraciones. Una de forma natural como es la mortalidad de plantas acuáticas y una inducida que es la contaminación orgánica.”

5.1.2.7 Detergentes

Otros compuestos que afectan a los organismos que existen en el Río Jordán son los detergentes sintéticos; alterando el intercambio gaseoso del aire con el agua del río, disminuyendo los niveles de oxígeno contenidos den el agua. Según Zúñiga de C, María del Carmen (1984) A través de estudios realizados con Trucha se ha observado que algunos detergentes como el decil benceno sulfonato de sodio (DBSO), en concentraciones de 5 mg/l, presentan reducción del epitelio branquial, cuya inmediata repercusión es la pérdida de las células que segregan mucus, uno de los sistemas de defensa del animal. En igual de condiciones también se hace evidente la fusión de las laminillas que conforman las agallas. A medida que la concentración del detergente

aumenta, hay un incremento gradual en cuanto a la destrucción de las células epiteliales.

Altas concentraciones de detergente (20 mg/l DBSO), aún en muy cortos periodos de exposición (1 hora), causan una destrucción del epitelio branquial, de tal magnitud, que es virtualmente imposible identificar o localizar los pliegues de los órganos respiratorios del animal. La destrucción de la superficie respiratoria trae como resultado una disminución apreciable en la captación del oxígeno por parte del pez, hasta llevarlo a la asfixia total. Estudios con peces indican que bajo ciertas condiciones algunos detergentes causan disminución en la rata de crecimiento de los animales o presentan cambios patológicos que aunque no implican la muerte del organismo si lo colocan en una situación desventajosa frente a las condiciones variables del medio. Estos cambios patológicos se observan a nivel del epitelio branquial, presentando un engrosamiento de las paredes celulares. Los fosfatos utilizados como relleno en muchas clases de detergentes comerciales estimulan florecimientos masivos de algas y microorganismos planctónicos que limitan el uso del agua y le imparten sabores y olores desagradables, además de ayudar a su enriquecimiento orgánico.

5.1.2.8 Contaminación (Fertilizantes y Pesticidas)

A las riberas del Río Jordán son arrojados por escorrentía gran cantidad de abonos agrícolas y pesticidas utilizados en la Región. Para el control de plagas utilizan insecticidas, fungicidas y heroicidad, mencionados anteriormente.

Los fertilizantes en general, son utilizados para mejorar la calidad y productividad de los terrenos agrícolas, y algunos no presentan daño alguno para los seres vivos; pero en el momento en que son arrastrados por las lluvias hacia la Represa y el Río, se convierten en contaminando del agua. Además durante el riego, se arrastra gran cantidad de estos fertilizantes, ocasionando una excesiva proliferación de plantas acuáticas, que a su vez incrementan la materia orgánica y el cubrimiento del espejo de agua con un colchón de plantas acuáticas que evita la entrada de la luz solar al agua causando la muerte de la flora, fauna y el fitoplacton de la misma.

Generalmente, los pesticidas son compuestos químicos con un alto grado de toxicidad para los seres vivos. El Parathion pertenece a los organofosforados que se usa en la Región para combatir las plagas que atacan a la cebolla, papa y demás cultivos. Estos son absorbidos rápidamente a través de la piel intacta, por inhalación o ingestión afectando el sistema nervioso central, los ganglios autónomos y los nervios motores. Los síntomas consisten en náuseas, vómito, diarrea, orina involuntaria, visión borrosa, lagrimeo, sudoración profusa y salivación, arritmia cardíaca, edema pulmonar y alteración del electroencefalograma.

5.2 Análisis de los resultados Bacteriológicos

Con respecto a las bacterias encontradas en las muestras microbiológicas de mucus de piel, mucus de branquias, riñón, hígado y bazo se encontraron bacterias patógenas para el hombre y peces. Como también bacterias acompañantes. Durante los muestreos se presentaron las mismas bacterias de un ejemplar a otro. La gran mayoría fueron descritas teniendo en cuenta la información del manual bacteriológico de Bergey (Tomos I, II, III, IV) y como también algunas de ellas no fueron descritas por no encontrar material bibliográfico disponible. En la tabla 11 se describirán las bacterias encontradas en cada muestreo.

Durante el mes de *AGOSTO* se aisló la bacteria *Cromobacterium violaceum* del líquido contenido en los ciegos pilóricos de un ejemplar macho de 25 meses. Esta bacteria pertenece al Género *Chromobacterium* y son bastoncillos con 0.6 - 0.9 micrómeros y con bordes redondeados, algunas veces ligeramente curvos. Aparecen de manera individual y ocasionalmente en parejas. También pueden aparecer formas alargadas y cadenas cortas. Cápsulas son definitivamente evidentes. No se conocen etapas latentes. Gram negativa. Movilidad a través de un flagelo solitario polar y usualmente de 1 a 4 flagelos subpolares olaterales. Aeróbica facultativamente.

Su crecimiento ocurre a 25° centígrados pero las especies difieren en sus temperaturas óptimas, máximas y mínimas. El pH óptimo 7 - 8; no hay crecimiento en un pH por debajo de 5. Tampoco lo hay en un medio que contenga 6% o más de NaCl. El C.

Violaceum aparece principalmente en el suelo y el agua y es común en países tropicales. Ocasionalmente causa infecciones sépticas serias en mamíferos, incluyendo al hombre (revisado por Sneath, 1960).

El Flavobacterium odoratum se aisló de una muestra de mucus de aletas de un ejemplar macho de 17 meses. Bastoncillos de 0.5 x 1.0 - 2.0 micrómeros, pero bastoncillos más largos y cadenas más largas(4 10 células). Produce una aroma característica a fruta.

Otra bacteria aislada fue la Pseudomonas fluorescens del órgano del riñón en un ejemplar hembra de 22 meses. Presenta un crecimiento óptimo 25 30 grados centígrados. Encontrada en tierra, agua de la cual puede ser aislada después de enriquecida en un medio que contenga varias fuentes de carbono. Comúnmente asociada con desperdicios de comida (huevos, carnes curadas, pescado y leche). A menudo aislado de muestras clínicas.

En este mes se aisló la bacteria Flavimonas oryzihabitans en la muestra de bazo de un ejemplar de 25 meses de edad y un peso aproximado de 460 gramos. Información acerca de esta bacteria no se encontró disponible.

En el muestreo del mes de *SEPTIEMBRE* se sacrificaron 10 individuos con edades comprendidas entre los 16 meses y los 27 meses y con un peso promedio de 729 gramos. Estos ejemplares presentaron necrosis en la aleta caudal..

Durante el muestreo realizado en Septiembre se sacrificó un ejemplar hembra de 27 meses de edad que presentó un líquido viscoso y amarillento en los ciegos pilóricos. Aislando esta muestra se obtuvo la bacteria Burkholderia cepacia.

Esta especie fue inexplicablemente omitida de las listas aprobadas de nombres de bacterias, pero el nombre ha sido revivido por Palleroni y Homes (1981). Como una cebolla. Muchas colonias han sido aisladas de Cebollas dañadas; otros de mugre y muestras clínicas. La especie ha sido considerada una oportunidad patógena human y se ha encontrado asociada con varios tipos de infecciones de tipo nosocomial.

En las muestras microbiológicas procesadas de Rifón, Bazo y Mucus de aletas se aisló de este ejemplar hembra (No. 10) y (1250gr 26 meses) la bacteria Citrobacter freundii. Presentó necrosis en la aleta caudal. Esta bacteria gram negativa se encuentra en hombres y otros animales incluyendo mamíferos, aves, reptiles y anfibios. También se encuentra en el suelo, agua, aguas residuales y comida. A menudo se encuentra en especímenes clínicos como orina, sangre, garganta, saliva y en el material usado para limpiar heridas. Presenta una morfología similar a la E. coli.

El ejemplar macho (No. 4) (600gr - 17 meses), el ejemplar hembra (No. 5) (550gr - 16 meses) y el ejemplar hembra (No. 9) (450gr - 26 meses) presentaron Necrosis en la aleta caudal y el ejemplar (No. 7) presentó heridas abiertas sobre la piel. Al ser procesadas las muestras se encontró Klebsiella pneumoniae. Esta bacteria se encuentra normalmente en el tracto intestinal de hombre y animales, pero en pocas cantidades

comparadas con E. Coli. Puede ser aislada en asociación con varios procesos patológicos en el hombre, por ejemplo infecciones urinarias y del tracto respiratorio. Tipos de cápsula 1, 2 y 3 pueden ser agentes causadores de neumonía. En animales puede ser aislado de metritis en yeguas y mastitis en bovinos. También se encuentra en granos agua, suelo, especímenes clínicos y en contenidos intestinales.

La bacteria Enterobacter cloacae fue aislada de mucus de aletas en un ejemplar macho con necrosis en la aleta caudal. Esta bacteria es la especie de Enterobacter más aislada en hombres y animales, pero no se sabe si es un patógeno entérico. Es sin embargo, un patógeno oportunista aislado en orina, saliva y en el tracto respiratorio, en pus y ocasionalmente en sangre o fluido espinal. Tiene gran importancia en hospitales, especialmente en cuidados intensivos, unidades de emergencia y urología. Su nombre nos indica de alcantarilla.

En OCTUBRE se aisló de la muestra de Riñón, la bacteria Acinetobacter iwofii, de la cual no se encontró información disponible, en un ejemplar hembra con 460 gramos de peso aproximado y con una edad de 25 meses.

La Weeksellia virosa también fue aislada de la muestra de bazo pero no se encontró información disponible. Proteus penneri se aisló de la muestra de branquias pero tampoco se encontró información disponible.

Se encontró Pseudomonas aeruginosa en la muestra de hígado. El ejemplar de aspecto normal, presentó el hígado bastante abultado, granuloso y lleno de líquido amarillento. Esta bacteria tiene la apariencia de huevo frito. Los materiales clínicos son en general, buenas fuentes de la colonia de tipo grande.

La bacteria Providencia rettgeri se aisló del riñón de un ejemplar hembra de aspecto normal. Esta bacteria se ha aislado de deposiciones diarreicas, infecciones del tracto urinario, heridas, quemaduras y bacteremias. El tracto urinario del paciente cateterizado es el otro sitio más común para las infecciones P. stuartii y P. Rettgeri. Clases de las dos especies pueden producir infecciones en heridas y quemaduras y bacteremias. La importancia creciente de estos organismos está asociada con su tendencia a causar infecciones nosocomiales y con su marcada resistencia a numerosos antibióticos. Esta bacteria se ha aislado de orina de pacientes hospitalizados y cateterizados. Menos frecuentemente aislada de otros sitios. Raramente aislada de especímenes de deposiciones.

Además se presentó Shigella sp., aislada a partir del mucus de branquias de un ejemplar hembra aparentemente sano. Patógenos intestinales humanos y de otros primates, causan disentería bacilar. Aun cuando no hay reportes ocasionales de infecciones en perros, otros animales son resistentes a la infección. Animales de laboratorio como ratones, conejos y cerdos guineanos pueden ser infectados oralmente pero solamente después de inanición o de un tratamiento con antiácidos gástricos y agentes antiperistálticos. En seres humanos las lesiones de disentería bacilar están

usualmente restringidas al recto y al intestino largo, pero en casos severos hay inflamación aguda con ulceración del epitelio.

Durante el muestreo realizado en el mes de *NOVIEMBRE* se encontraron las bacterias *Pseudomonas diminuta*, *Proteus penneri* y *Providencia alcalifaciens*. Estas fueron ya mencionadas anteriormente. Con respecto a la bacteria *Hafnia alvei*, fue aislada del hígado de un ejemplar hembra. Esta bacteria aparece en heces humanas y de otros animales incluyendo aves; también aparece en aguas residuales, suelo, agua y productos diarios. Son capaces de crecer a 35° centígrados.

También se aisló *Proteus penneri* pero no se encontró información disponible.

Se aisló de la aleta caudal necrotizada la bacteria *Providencia alcalifaciens* de ejemplar macho con un peso de 520 gramos. Esta bacteria se aisló de deposiciones diarreicas particularmente de niños, pero su papel en la producción de la enfermedad es desconocido. infecciones del tracto urinario, heridas, quemaduras y bacteremias. La mayoría de las clases son susceptibles a las penicilinas y cefalosporinas.

En este muestreo se presentaron secreciones anales en los ejemplares 1 y 5 y necrosis en la aleta caudal de todos los ejemplares del muestreo.

El ejemplar 5, presentó una bilis de gran tamaño, hígado anormal, debido a su gran tamaño y a su textura granulosa.

El ejemplar 6,. Presentó un bazo de gran tamaño (Igual al tamaño del hígado) de un color rojo cereza. La vejiga natatoria llena de líquido amarillento. Ejemplar con adelgazamiento crónico. Presentó una herida en el opérculo.

En el ejemplar número 4 se presentó un hígado anormal y de color blanquecino. Bilis de gran tamaño y el bazo presentó nódulos blancos.

Durante el muestreo realizado en *DICIEMBRE* el ejemplar hembra (No. 1) (350 gr. - 18 meses) presentó el hígado blancuzco, bazo color cereza y zonas blancas en aletas dorsales, pélvicas y caudal.

El ejemplar macho (No. 2) (420 gr. - 28 meses) presentó líquido intestinal y líquido en la vejiga natatoria, El bazo de gran tamaño presentó una coloración roja negruzca. El hígado y la bilis de aspecto anormal debido a su gran tamaño.

En el ejemplar macho (No. 3) (250 gr. - 28 meses) se observó un adelgazamiento crónico debido a la ausencia de la aleta caudal que no le permitió subir a alimentarse. Permanece en el fondo del estanque con laceraciones a lo largo de su cuerpo. El opérculo izquierdo blando y lleno de materia orgánica.

El ejemplar hembra (No. 5) (1100 gr. - 38 cm) presentó exoftalmia en el ojo izquierdo.

El ejemplar (No. 8) (28 meses - 650 gr.) presentó líquido intestinal pero de apariencia normal. Se aisló de mucus de piel la bacteria gram negativa Providencia stuartii.

Bacteria aislada con mayor frecuencia de especímenes de orina de pacientes hospitalizados y cateterizados. Es menos frecuente aislarla de heridas, quemaduras y bacteremias. Puede causar infecciones nosocomiales. Es raramente aislada de especímenes de deposiciones.

Durante el mes de *ENERO* el ejemplar (No. 1) (1100 gr) presentó una deformidad dorsal. Su comportamiento al nadar fue en esperal y su cabeza siempre sobre el fondo del estanque formando un ángulo de 90°.

El ejemplar (No.2) (100gr.- 32 cm) presentó ceguera y la aleta caudal deteriorada.

El ejemplar (No. 3) (1200gr. - 38 cm) 4 años de edad presentó ulceración en el maxilar inferior y en la aleta caudal. Bazo de gran tamaño, hepatoma en el hígado, gónadas cristalizadas y gelatinosas, vesícula biliar de gran tamaño, los ciegos pilóricos recubiertos por una membrana marrón. Hígado grande y marrón con puntos blancos, amarillos y negros. Adelgazamiento crónico.

El ejemplar (No. 4) (1300 gr, - 40 cm) 5 años. Hembra ciega. Presentó degeneramiento en el opérculo y en las aletas pectorales y dorsales. Exoftalmia. Las paredes de la vejiga natatoria gruesas y opacas.

Ejemplar (No. 5) (600gr. - 35 cm) 5 años, presentó bilis de gran tamaño cubierto con una capa traslúcida. Los conductos seminíferos cristalizados con nódulos blancos.

Ejemplar (No. 7) (750 gr. - 35 cm) Hepatoma incipiente, en el hígado. Bazo deteriorado. Líquido transparente dentro del intestino. Al realizar la autopsia se apreció un olor fétido. Ovas no reabsorbidas y compactadas.

En este muestreo se aisló la Aeromonas hydróphila de las branquias de un ejemplar (No. 10) (750 gr.-35cm) macho de aspecto normal. Individuo ciego del ojo derecho. Presentan engrosamiento de las branquiespinas. Esta bacteria tiene un crecimiento optimo a 28°C. Bastoncitos derechos, 0.3-1.0 micrómeros de diámetro y 1.0 - 3.5 de longitud. No encapsulado. Puede ser patogénico para ranas, pescado y mamíferos (incluyendo al hombre). Se encuentra en aguas frescas o residuales. El aroma del cultivo varia de extremadamente fuerte a ausente.

Yersinia enterocolítica bacteria gram negativa aislada del mucus de piel de ejemplar hembra ciega con degeneramiento en las aletas pectoral y dorsal con deterioro en el opérculo. Exoftalmia. Son bacterias pequeñas con forma cocoidal. Bacilo gram negativo. No forman esporas ni inclusiones específicas. No aparecen cápsulas.

Son no móviles cuando se encubran a 37°C pero móviles a 22 - 29°C.

Es responsable de la diarrea, limfadenitis mesentérica, artritis y septicemia en el hombre y animales. La enfermedad puede ser reproducida experimentalmente en ratones y monos. La especie ha sido aislada en una gran variedad de fuentes ambientales (vivas e inanimadas) incluyendo comidas, hombre y animales sanos.

Durante el muestreo realizado en el mes de *FEBRERO* el ejemplar macho (N° 1) (800 gr.-27 cm) presentó una masa blancuzca en la aleta caudal y de allí se aisló la bacteria Serratia sp. Esta bacteria generalmente móvil cuyas colonias son algo iridiscentes y blanca o rosado o roja. Todas pueden crecer a temperaturas entre los 10° y los 36°C en un pH de 5 - 9. Estos organismos aparecen en ambientes naturales (suelo, agua, superficies de plantas) o como patógenos humanos oportunistas.

En el ejemplar macho (N° 3) (915 gr. - 39 cm). Aspecto general normal pero presenta un deterioro en el los radios de la aleta caudal.

Individuo (N° 6) (550 gr.- 29.3 cm) . Este ejemplar presentó degeneramiento en la zona ventral, necrotizada a la altura de las aletas pélvicas y del opérculo inferior. La vejiga natatoria contenía líquido. Los demás ejemplares presentaron aspecto normal.

En el muestreo realizado en el mes de *MARZO* los resultados bacteriológicos obtenidos se basaron en las estadísticas del programa de identificación BBL Crystal.

La identificación bioquímica se realizó con cepas que no se encontraban completamente puras y arrojaron los siguientes datos:

Los ejemplares presentaron un aspecto normal en el momento de la autopsia y se utilizó el medio de cultivo preparado de Lowsten –Jensen para la siembra específica de riñón anterior y así tratar de determinar la presencia de tuberculosis en los ejemplares de estación. No hubo crecimiento de colonias.

Dentro de las bacterias aisladas estadísticamente se encontró la *Cederea retery* y la *Shewanella putrefaciens* de las cuales no se encontró información disponible.

Los 10 ejemplares presentaron un aspecto normal. (Ver tabla 11)

Las demás bacterias presentes fueron descritas anteriormente.

A continuación se describirán las bacterias que se encontraron en mínimas cantidades durante los muestreos. (Datos tomados del manual bacteriológico de Bergey)

- **Pseudomonas pseudomallei:** Las colonias pueden clasificarse en: Estructura de extrema aspereza a mucóide y en color de crema a naranja brillante. Temperatura óptima de crecimiento 37° G. El aislamiento de casos humanos y animales de melioidosis y de mugre y agua en regiones tropicales, particularmente el suroeste de Asia, probablemente un organismo sucio y un patógeno occidental causan melioidosis.
- **Pseudomonas maltophilia:** Las colonias pueden ser amarillentas. Motilidad por medio del flagelo multitricho polar. La mayoría de los deformes son apartados de

las muestras clínicas. Esta bacteria es la segunda especie mas frecuentemente aislada, después de P.aeruginosa en el laboratorio clínico. Parece ser patógena humana oportunista. También encontradas en agua, leche y comida congelada.

- **Pseudomonas anguilliseptica** : Bacteria perteneciente a anguilas enfermas. Varas de 0.4 por 2 micrómeros, con tendencia a hacerse filamentosa. Producción de pigmento fluorescente. Aislada de anguilas cultivadas en estanques enfermas.
- **Flavobacterium meningosepticum**: Esta bien reconocido como una causa de meningitis neonatal y tales infecciones tienen un pronóstico pobre. La meningitis debida a esta bacteria en adultos es rara como septicemia y todos los pacientes en quienes ha sido encontrada han tenido enfermedades fundamentales de predisposición a la infección gram negativa. Esta especie puede causar neumonía en infantes y adultos. La colonización del tracto respiratorio en multitudes comprometidas puede ocurrir bajo situaciones epidémicas. La patogenicidad para el hombre y otras especies de flavobacterium está poco documentada. No es patogénico para ratones o conejos pero ha sido reportado un caso de meningitis en un gato y actualmente ha sido identificada en un amplio campo de muestras clínicas.
- **Pseudomonas pútida** : Bacteria aislada de la tierra y el agua después del enriquecimiento en medio mineral con varias fuentes de carbono.
- **Salmonella paratyphi**: Es la menos probable entre las salmonellas. Patogénicas solo para el hombre.

- **Serratia liquefaciens**: Es la especie más común de la especie *Serratia*. Más común en ambientes naturales (plantas, tracto digestivo de roedores). Ocasionalmente se encuentra como patógeno oportunista.
- **Proteus mirabilis y Proteus vulgaris** : pueden causa infecciones primarias y secundarias en el hombre. *P. mirabilis* es más frecuente aislarla de especímenes clínicos que *P. vulgaris* y es, además una de las patógenas líder en el tracto urinario humano. Las infecciones de *P. mirabilis* del tracto urinario adquiridas fuera del hospita son asociadas a menudo con condiciones subyacentes como diabetes o anormalidades estructurales del tracto. Estas infecciones ocurren mas comúnmente en pacientes susceptibles a infección con condiciones de predisposición como cateterización , cirugía o instrumentación urológica del tracto. Aproximadamente un cuarto de la población son portadores intestinales de este género. Puede ser invasores oportunistas y causar lesiones sépticas en otras partes del cuerpo. Han sido aisladas de infecciones en heridas, quemaduras tracto respiratorio, ojos, oídos y garganta.
- **Providencia alcalifaciens**: Aislada de deposiciones diarreicas, infecciones del tracto urinario, heridas, quemaduras y bacteremia. Su importancia radica a su tendencia a ocasionar infecciones nosocomiales y con su marcada resistencia a numerosos antibióticos.
- **Morganella morganii**: Aparece en las heces humanas, de perros, de otros reptiles y mamíferos. Son patógenos humanos oportunistas.
- **Aeromonas caviae**: Se encuentra en aguas frescas y residuales o en pescados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Efectuar análisis del contenido de pesticidas(organoclorados y organofosforados), herbicidas, fungicidas, tensoactivos, carbufuranos y metales pesados en las aguas que surten la Estación, para determinar los niveles de toxicidad existentes en este cuerpo de agua.

Las aguas de riego utilizadas para los cultivos de la Región, arrastran gran cantidad de abonos orgánicos e inorgánicos hacia el Río Jordán, ocasionando una excesiva proliferación de algas, cianobacterias y malezas acuáticas que ocasionan un incremento en la materia orgánica y microorganismos que reducen el oxígeno disponible, ocasionando la muerte de la flora y fauna del Río Jordán.

Adecuado tratamiento y evacuación de las aguas negras, a través de lagunas de oxidación.

Evaluar la presencia de contaminación fecal en las aguas del Río Jordán destinadas al abastecimiento doméstico y al manejo de especies ícticas, como la Trucha Arco Iris, Oncorhynchus mykiss.

Se deben realizar campañas de capacitación a los agricultores de la región a nivel fito - sanitario.

Se deben enterrar o incinerar los recipientes de insecticidas, fungicidas y abonos utilizados en los cultivos de la Región.

Implementar la red de alcantarillado y/o crear pozos sépticos en la población de Berlín y en las veredas aledañas, para controlar la descarga de materia orgánica al Río.

Los insecticidas sintéticos pueden llegar a los ambientes acuáticos de forma indirecta por la evacuación de aguas provenientes de las zonas de cultivo. Estos se acumulan en el sistema nervioso, principalmente en el cerebro y a veces provocan dolores de cabeza, desórdenes síquicos y gastrointestinales, adormecimiento, irritabilidad, espasmos, convulsiones y hasta la muerte. Los niveles tóxicos están en el orden de los e a los 10 microgramos por litro; Según Rodríguez (1993), concentraciones mucho mas bajas pueden ser tóxicos luego de una exposición prolongada. Aun cuando los peces no mueran se puede producir a largo plazo daños irreversibles a las poblaciones de peces de medios contaminados con pesticidas. Además puede afectar la cadena trófica del estanque y por consiguiente el crecimiento de los peces.

Las aguas que serten a la Estación son aguas de tipo agrícola que contienen altas concentraciones de estiércol, gallinaza, orines, pesticidas, insecticidas y fertilizantes,

que al llover son arrastrados hacia la Represa causando daños en las plantas, peces y humanos.

Las sales inorgánicas de Fósforo y Nitrógeno presentes en el Río Jordán a la altura del corregimiento de Berlín permite el crecimiento y multiplicación de la vegetación acuática en el río y demás organismos que dependan de ellas. Se ha demostrado que la presencia de poblaciones de algas y/o plantas macrófitas esta limitada por las existencia de Nitrógeno y Fósforo.

Los coliformes fecales y totales solo se reproducen en el tracto digestivo de los animales y el hombre; pero nunca en el agua de los ríos y su presencia es debida a la cantidad de materia fecal existente en las aguas que surten a la Estación. Están presentaron en un Informe reciente realizado por la Universidad Industrial de Santander, niveles muy altos; en tales condiciones deben ser sometidas a tratamiento y control especial y en concentraciones muy altas evitar su consumo y manejo.

Se sugiere un análisis en las aguas que surten a la Estación para determinar los detergentes que están siendo introducidos al Río Jordán.

Es muy probable que los detergentes arrojados al Río Jordán incidan con el desarrollo de diversas patologías, que aquejan a las Truchas de la Estación ya que deterioran las células que segregan el mucus (sistema de defensa) y las células del epitelio branquial, exponiéndolas al ataque de bacterias y lesiones que aún cuando no causan la muerte

pueden afectar su normal desarrollo dentro del estanque y amplifican los efectos de sustancias que consumen oxígeno.

A partir del trabajo realizado por la Universidad Industrial de Santander "Evaluación de la calidad de las aguas de la Estación Piscícola de Berlin, 1995" se presenta valores elevados de aceites y grasas que indudablemente pueden afectar los organismos vivos presentes en las aguas del río Jordan. Se recomienda un estudio aceites y grasas y así conocer cuales son las concentraciones permisibles para el hombre y demás seres vivos.

Las bacterias presentes se originan de la materia orgánica, heces fecales (Animales y hombres) y materia orgánica putrescible. Estos agentes etiológicos afectan el tracto digestivo, urinario y tracto respiratorio tanto al hombre como a los animales.

Solo se encontró una bacteria específica para peces, la Pseudomonas fluorescens "esta bacteria se halla comúnmente en peces de agua dulce y su presencia y cantidad es relativa al contenido de materia orgánica en el agua o en sedimentos de fondo. Diversas especies de esta bacteria han sido reconocidas como patógenos en vertebrados acuáticos de sangre fría.

Se encuentran el en suelo y en el agua. En general crecen bien en medios nutritivos ordinarios y producen pigmentos difusos fluorescentes. Las colonias son redondas y brillantes, observandose un color amarillo fluorescente en el medio adyacente y después debido a los pigmentos difusos, todo el medio toma un color verde - amarillento".

LISTA DE TABLAS

- TABLA 1 Valores Medios Mensuales de Temperatura (° C) IDEAM
- TABLA 2 Valores Totales Mensuales de Precipitación (mms) IDEAM
- TABLA 3 Valores Totales Mensuales de Viento (Kms) IDEAM
- TABLA 4 Valores Totales Mensuales de Evaporación (mms) IDEAM
- TABLA 5 Valores Medios Mensuales de Nubosidad (Octas) IDEAM
- TABLA 6 Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%) IDEAM
- TABLA 7 Valores Totales Mensuales de Brillo Solar (Horas) IDEAM
- TABLA 8 Registro de las variables fisico químicas de la represa del río Jordán
Estación piscícola Berlín Santander
- TABLA 9 Registro de las variables fisico químicas estanque Alevinos Estación
piscícola Berlín Santander
- TABLA 10 Registro de las variables fisico químicas estanque Reproductores
Estación piscícola Berlín Santander
- TABLA 11 Bacterias aisladas durante el muestreo en la Estación Piscícola de
Berlín - Santander
- Tabla de costos

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 Mapa y Ubicación de la zona de Trabajo
- FIGURA 2 Equipo de Calidad de Agua HACH Test KIT
- FIGURA 3 Toma de muestras de agua Bocatoma de entrada Zona 1
- FIGURA 4 Toma de muestras de agua Estanque de Avelinos Zona 2
- FIGURA 5 Toma de muestras de agua Estanque de Reproductores Zona 3
- FIGURA 6 Caja de madera transporte de muestras
- FIGURA 11 Variación mensual de Temperatura Estanque Reproductores, Septiembre 1996 - Marzo 1997
- FIGURA 12 Comportamiento mensual de pH en las tres zonas de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997
- FIGURA 13 Comportamiento mensual de Oxígeno disuelto en las tres zonas de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997
- FIGURA 14 Comportamiento mensual de Dióxido de carbono en las tres zonas de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997
- FIGURA 15 Comportamiento mensual del Ion Amonio en las tres zonas de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997
- FIGURA 16 Comportamiento mensual de Alcalinidad en las tres zonas de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997

- FIGURA 17 Comportamiento mensual de Dureza en las tres zonas de muestreo,
Septiembre 1996 - Marzo 1997

CONVENCIONES PARA INTERPRETAR LAS TABLAS

EST = ESTADO DE LA INFORMACIÓN

1 : Preliminares Himat

2 : Definitivos Himat

3 : Preliminares Otra Entidad

4 : Definitivos Otra Entidad

AUSENCIAS DE DATO

1 : Ausencia del observ

2 : Desperfecto intru.

3 : Ausencia instrument

4 : Dato rechazado

6 : Nivel superior

7 : Nivel inferior

8 : Curva de gastos

9 : Sección inestable

A : Instr. Sedimentado

M : Máximo no extrapol.

* : Datos insuficientes

ORIGENES DE DATO

1 : Registrados

2 : Incompletos

4 : Dudosos

6 : Est. Regresión

7 : Est. Interpolación

8 : Est. Otros métodos

9 : Generados (Series)

BIBLIOGRAFIA

- AMAYA CH, Rafael. ANZOLA, Eduardo. Generalidades sobre el cultivo de la Trucha, INDERENA, Bucaramanga, 1988, pág. 61
- BBL. Manual de Procedimientos de Laboratorio y Productos, Octava edición, México, 1992, pág. 215
- BERGEY S. Manual of Systematic Bacteriology, Williams & Wilkins, Baltimore, London, Vol. I, II, III, IV, 1984 - 1986- 1989
- CONROY D, CONROY G. Manual de Métodos de Diagnóstico en Ictiopatología con especial referencia en los Salmónidos, FAO, Brasilia - Brasil, 1987, pág. 56
- CONROY D, VÁSQUEZ D. Principales Enfermedades Infato- contagiosas de los Salmónidos: Una Guía a su Diagnóstico y Control para el Biólogo, INDERENA, 1975, pág. 252
- GORDILLO B, Samuel. Limnología Sanitaria, Estudio de la Polución de Aguas Continentales, Manografía No. 28, FAO, Washington D.C., 1984
- GORDILLO, David H. Ecología y Contaminación Ambiental, Interamericana S.A., Ed. McGraw Hill, ISBN 968-25-2251-X, México, 1995
- HERNÁNDEZ, Edgar J. Contaminación Acuática de Colombia, INDERENA 1973
- INPA. Fundamentos de Acuicultura Continental, ISBN: 958-9356-00-1 Colombia, 1993

- KINKELIN P, Mitchel Ch y GHITTING P. Tratado de las Enfermedades de los Peces, ISBN 84-200-0686-6, Zaragoza, España, Ed. Acribia, 1991, pág. 353
- MERK, Manual de Medios de Cultivos, Santafé de Bogotá, Colombia, 1991, pág. 355
- ORTIZ R, Clara I. Requerimientos Físico- Químicos del Agua en Truchicultura, Laboratorio CAR, Santafé de Bogotá, 1990
- OSORIO G, Ariadna. Unidad Mínima Rentable para el Cultivo de la Trucha, INPA, Bucaramanga, 1995
- OXOID. Manual de Medios de Cultivo, Inglaterra, 1990
- Pontificia Universidad Católica Javeriana. Análisis Físico-Químico y Bacteriológico de las Aguas, Facultad de Ingeniería Civil, Laboratorio de Sanitaria, Tesis 1964, pág. 188
- ROBERTS, R. Patología de los Peces, Ediciones Mundiprensa, Madrid, España, 1981, pág. 357
- RODRÍGUEZ G, Horacio, ANZOLA, Eduardo, y LARA M, Carlos O. Prevención y Tratamiento de las Enfermedades de los Peces, INDERENA, Bucaramanga, 1988, pág. 61
- ROLDÁN P, Gabriel. Fundamentos de Limnología Neotropical. Ed. Universidad de Antioquía, ISBN 958-655-039-7, Vol. 1, Colombia, 1992, pág. 529
- Thy TEBBUUTT. Fundamentos de Control de la Calidad de Agua, Ed. Limusa, Noriega, 1990, pág. 239

- Universidad Industrial de Santander. Evaluación de la Calidad de las Aguas de la Estación Piscícola de Berlín, Escuela de Química, Laboratorio Químico de Consultas Industriales, Bucaramanga, 1995
- VILLANUEVA S, Margy A. Metodología para el Diagnóstico de Enfermedades en Peces, INPA, Santafé de Bogotá, 1994, pág. 51
- W.D. Grant, B. Sc, Ph. D. y P.E. Long, B. Sc, Ph. D., Microbiología Ambiental, Ed. Acribia, S.A., Zaragoza España ISBN 84-200-0665-31984
- ZÚÑIGA, de Cardoso. Contaminación de Corrientes Acuáticas, Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Ed. Universidad del Valle, Cali 1984

Tabla 1

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)

SISTEMA DE INFORMACIÓN
HIDROMETEOROLÓGICA

FECHA DE PROCESO : 971017

ESTACION : 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

```

*****
AÑO EST ENT ENER * FEBRE * MARZ * ABRIL * MAYO * JUNIO * JULIO * AGOS * SEPTI * OCTU * NOVI * DICI * V.AU *
*****
1996 1 01 8.5 3 8.3 3 8.8 3 8.7 3 8.9 8.8 8.4 3 8.5 8.9 8.8 8.6 8.5 3 8.6 3
1997 1 01 8.2 3 8.3 8.5 3
*****
MEDIOS 8.4 8.3 8.7 8.7 8.9 8.8 8.4 8.5 8.9 8.8 8.6 8.5 8.9
MAXIMOS 8.5 8.3 8.8 8.7 8.9 8.8 8.4 8.5 8.9 8.8 8.6 8.5 8.9
MINIMOS 8.2 8.3 8.5 8.7 8.9 8.8 8.4 8.5 8.9 8.8 8.6 8.5 8.2

```

Tabla 2

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

SISTEMA DE INFORMACIÓN
HIDROMETEOROLÓGICA

FECHA DE PROCESO : 971017

ESTACION : 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

AÑO	EST	ENT	ENER *	FEBRE *	MARZ *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOS *	SEPT *	OCTU *	NOVI *	DICI *	V.A.U *

1996	1	01	7.7	42.5	67.6	34.9	40.3	93.8	63.9	70.8	61.5	113.3	36.0	6.1	638.4
MEDIOS			7.7	42.5	67.6	34.9	40.3	93.8	63.9	70.8	61.5	113.3	36.0	6.1	638.4
MAXIMOS			7.7	42.5	67.6	34.9	40.3	93.8	63.9	70.8	61.5	113.3	36.0	6.1	113.3
MINIMOS			7.7	42.5	67.6	34.9	40.3	93.8	63.9	70.8	61.5	113.3	36.0	6.1	6.1

Tabla 3

ID E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

**SISTEMA DE INFORMACIÓN
HIDROMETEOROLÓGICA**

VALORES TOTALES MENSUALES DE RECORRIDO DEL VIENTO (Kms)

FECHA DE PROCESO : 971017

ESTACION : 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

```

*****
AÑO EST ENT ENER * FEBRE * MARZ * ABRIL * MAYO * JUNIO * JULIO * AGOS * SEPTI * OCTU * NOVI * DICI * V.AU *
*****
1996 1 01 9118 10772 9329 10249 11284 12320 12668 12347 10033 9076 10352 10425 27973

MEDIOS          9118 10772 9329 10249 11284 12320 12668 12347 10033 9076 10352 10425 27973
MAXIMOS         9118 10772 9329 10249 11284 12320 12668 12347 10033 9076 10352 10425 12668
MINIMOS         9118 10772 9329 10249 11284 12320 12668 12347 10033 9076 10352 10425 9076
  
```


Tabla 4

ID E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE EVAPORACIÓN (mms)

**SISTEMA DE INFORMACIÓN
HIDROMETEOROLÓGICA**

FECHA DE PROCESO : 971017

ESTACION : 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

AÑO	EST	ENT	ENER *	FEBRE *	MARZ *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOS *	SEPT *	OCTU *	NOVI *	DECI *	VAU *	

1996	1	01	131.3 3	82.4 3	106.2 3	111.3	110.5	58.7 3	76.4 3	100.7	79.3 3	106.4	83.6 3	108.9	1155.7 3	
MEDIOS			131.3	82.4	106.2	113.3	110.5	59.7	76.4	100.7	79.3	106.4	83.6	108.9	1155.7	
MAXIMOS			131.3	82.4	106.2	111.3	110.5	58.7	76.4	100.7	79.3	106.4	83.6	108.9	131.7	
MINIMOS			131.3	82.4	106.2	111.3	110.5	58.7	76.4	100.7	79.3	106.4	83.6	108.9	58.7	

Tabla 5

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

VALORES MEDIOS MENSUALES DE NUBOSIDAD (Octas)

FECHA DE PROCESO : 971017

ESTACION : 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

[illegible]

Tabla 6

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN
HIDROMETEOROLÓGICA

VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)

FECHA DE PROCESO: 971017

ESTACION: 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

AÑO	EST	ENT	ENER *	FEBRE *	MARZ *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOS *	SEPTI *	OCTU *	NOVI *	DICI *	V.AU *
1996	1	01	89	3 90	3 89	3 91	3 92	3 90	3 91	3 90	3 91	3 91	1 91	1 91	3 91
1997	1	01	91	1 91	3 92	3									91 3
MEDIOS			90	91	91	91	92	90	91	90	91	91	91	91	91
MAXIMOS			91	91	92	91	92	90	91	90	91	91	91	91	92
MINIMOS			89	90	89	91	92	90	91	90	91	91	91	91	89

Tabla 7

ID E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (Horas)

SISTEMA DE INFORMACIÓN
HIDROMETEOROLÓGICA

FECHA DE PROCESO : 971017

ESTACION : 3701502 BERLIN

LATITUD	0711 N	TIPO EST	CO	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1968 - MAY
LONGITUD	7252 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	TONA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	3214 m.s.n.m.	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	JORDAN		

```

*****
AÑO EST ENT ENER * FEBRE * MARZ * ABRIL * MAYO * JUNIO * JULIO * AGOS * SEPTI * OCTU * NOVI * DICI * VR ANU *
*****
1996 1 01 221.0 3 144.8 137.7 3 140.9 95.5 93.1 3 106.3 145.3 119.1 3 107.2 3 129.2 191.2 1631.3 3
1997 1 01 229.6 118.0 3 193.4 3 103.3 70.8 3 95.1 128.6 3 128.6 3
*****
MEDIOS 225.3 131.4 165.6 122.1 83.2 94.1 95.1 137.0 119.1 107.2 129.2 191.2 1600.3
MAXIMOS 229.6 144.8 193.4 140.9 95.5 95.1 106.3 145.3 119.1 107.2 129.2 191.2 229.6
MINIMOS 221.0 118.0 137.7 103.3 70.8 93.1 83.4 128.6 119.1 107.2 129.2 191.2 70.8

```


Tabla 8

**REGISTRO DE LAS VARIABLES FISICO QUIMICAS DE LA REPRESA DEL RIO JORDAN ESTACION PISCICOLA BERLIN SANTANDER
ZONA I**

FECHA	PH	NH ₄ mg / L	O ₂ mg / L	CO ₂ mg / L	DUREZA mg / L CaCO ₃	ALCALINIDAD mg / L CaCO ₃	EPOCA DEL AÑO
27-Aug-96	7.80	1.01	5.00	20.00	68.00	53.00	Invierno
27-Sep-96	7.00	1.02	7.00	10.00	17.10	34.20	Invierno
27-Oct-96	7.30	0.71	3.00	25.00	68.00	34.00	Invierno
27-Nov-96	6.50	0.79	5.00	30.00	20.00	30.00	Invierno
15-Dec-96	7.40	1.02	8.00	10.00	72.00	60.00	Verano
27-Jan-97	6.70	0.76	8.80	22.00	96.00	23.00	Verano
27-Feb-97	6.70	1.28	8.00	32.00	41.00	30.00	Verano
25-Mar-97	6.70	0.259	8.50	41.00	130.00	20.00	Verano

Tabla 9

REGISTRO DE LAS VARIABLES FISICO QUIMICAS ESTANQUE ALEVINOS ESTACIÓN PISCICOLA BERLIN SANTANDER
ZONA II

FECHA	PH	NH ₄ mg / L	O ₂ mg / L	CO ₂ mg / L	DUREZA mg / L CaCO ₃	ALCALINIDAD mg / L CaCO ₃	EPOCA DEL AÑO
27-Aug-96	7.00	1.00	7.00	12.00	23.00	20.00	Invierno
27-Sep-96	7.00	0.76	5.00	12.00	44.00	28.00	Invierno
27-Oct-96	7.00	0.74	8.50	12.00	12.00	25.00	Invierno
27-Nov-96	7.00	0.76	9.00	15.00	17.00	29.00	Invierno
15-Dec-96	6.90	0.64	7.00	12.00	39.00	51.00	Verano
27-Jan-97	6.50	0.24	5.30	52.00	106.00	26.00	Verano
27-Feb-97	6.70	0.66	7.20	14.00	96.00	18.00	Verano
25-Mar-97	6.80	0.77	7.00	106.00	87.00	10.00	Verano

Tabla 10

**REGISTRO DE LAS VARIABLES FISICO QUIMICAS ESTANQUE REPRODUCTORES ESTACION PISCÍCOLA BERLIN SANTANDER
ZONA III**

FECHA	T H ₂ O ° C	PH	NH ₄ mg / L	O ₂ mg / L	CO ₂ mg / L	DUREZA mg / L CaCO ₃	ALCALINIDAD mg / L CaCO ₃	EPOCA DEL AÑO
27-Aug-96	11.83	7.20	0.77	9.00	20.00	31.00	29.00	Invierno
27-Sep-96	11.10	7.20	0.67	5.00	14.00	11.00	51.30	Invierno
27-Oct-96	11.76	7.00	0.77	8.50	12.00	12.00	25.00	Invierno
27-Nov-96	10.83	7.03	0.77	5.30	10.00	17.00	30.00	Invierno
15-Dec-96	11.10	7.02	1.01	7.00	12.00	79.00	51.00	Verano
27-Jan-97	11.66	8.00	0.12	5.30	52.00	106.00	26.00	Verano
27-Feb-97	13.16	6.75	0.62	5.00	52.00	112.00	33.00	Verano
25-Mar-97	14.00	6.75	0.38	4.00	17.00	123.00	20.00	Verano

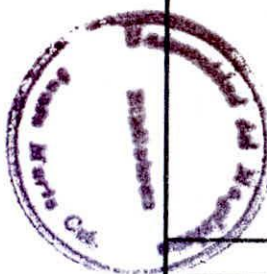
Tabla 11

BACTERIAS AISLADAS DURANTE EL MUESTREO EN LA ESTACIÓN PISCÍCOLA DE BERLÍN - SANTANDER

Mes	Muestra	Órgano	Agente patógeno	Bacterias acompañantes
Septiembre	DB1	Líquido ciegos pilóricos	<u>Chromobacterium violaceum</u>	<u>Ps. aeruginosa</u>
Septiembre	16DB1	Aletas	<u>Flavobacterium odoratum</u>	<u>Ps. pútida</u>
Septiembre	46II	Riñón	<u>Pseudomonas fluorescens</u>	<u>Ps. aeruginosa</u> <u>Proteus mirabilis</u>
Agosto	34II	Branquias	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	<u>Salmonella paratyphi</u> <u>Pantoea agglomerans</u>
Agosto	11B1	Aletas	<u>Citrobacter freundii</u>	
Agosto	12B1B	Riñón	<u>Citrobacter freundii</u>	<u>Citrobacter freundii</u>
Agosto	2B1	Branquias	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	
Agosto	12B1A	Aletas	<u>Enterobacter cloacae</u>	
Agosto	16B1	Aletas	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	<u>B. pseudomallei</u> <u>Providencia stuartii</u> <u>Enterobacter cloacae</u> <u>Pantoea agglomerans</u>
Agosto	5B1B	Líquido ciegos pilóricos	<u>Citrobacter freundii</u>	
Agosto	12B1A	Riñón	<u>Citrobacter freundii</u>	
Agosto	43II	Bazo	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	
Agosto	43I	Bazo	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	
Agosto	5B1A	Líquido ciegos pilóricos	<u>Burkholderia cepacia</u>	
Agosto	8B1	Hígado	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	
Agosto	48B1	Bazo	<u>Flarimonas oryzihabitans</u>	

Octubre	46A	Riñón	<u>Providencia rettgeri</u>	<u>Flarimonas</u>
Octubre	46B	Riñón	<u>Pseudomona aeruginosa</u>	<u>oryzihabitans</u>
Octubre	43	Bazo	<u>Weeksella virosa</u>	<u>Morganella morganii</u>
Octubre	6	Branquias	<u>Shigella sp.</u>	<u>Providencia rustigianii</u>
Octubre	33	Hígado	<u>P. aeruginosa</u>	<u>W. zoohelcum</u>
Octubre	39	Bazo	<u>Proteus penneri</u>	<u>P. diminuta</u>
Octubre	18	Branquias	<u>P. fluorescens</u>	<u>F. oryzihabitans</u>
Octubre	19AP	Piel	<u>F. odoratum</u>	<u>Stenotrophomas</u>
Octubre	19A	Riñón	<u>P. aeruginosa</u>	<u>maltophilia</u>
Octubre	29	Líquido vejiga natatoria	<u>P. aeruginosa</u>	<u>Proteus vulgaris</u>
Octubre	39	Bazo	<u>P. aeruginosa</u>	<u>B. cepacia</u>
Octubre	B1	Aletas	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	<u>Shewanella putrefaciens</u>
Noviembre	4B1	Secreción ano	<u>B. cepacia</u>	<u>P. aeruginosa</u>
Noviembre	34	Hígado	<u>Proteus penneri</u>	<u>Proteus penneri</u>
Noviembre	24B	Hígado	<u>P. aeruginosa</u>	<u>Providencia rustigianii</u>
Noviembre	17B1	Hígado	<u>P. aeruginosa</u>	<u>Proteus vulgaris</u>
Noviembre	44	Bazo	<u>P. diminuta</u>	<u>B. cepacia</u>
Noviembre	11	Hígado	<u>Citrobacter freundii</u>	
Noviembre	32	Branquias	<u>Proteus penneri</u>	<u>B. cepacia</u>
Noviembre	31	Aleta caudal	<u>Citrobacter freundii</u>	<u>Proteus vulgaris</u>
Noviembre	13	Aleta caudal	<u>Providencia</u>	<u>Morganella morganii</u>

Noviembre	47A1	Hígado	<u>alcalifaciens</u>	<u>Proteus mirabilis</u>
Noviembre	15B	Branquias	<u>P. aeruginosa</u>	
Noviembre	24A	Hígado	<u>P. aeruginosa</u>	<u>Providencia rettgeri</u>
Noviembre	9B	Branquias	<u>B. cepacia</u>	
Noviembre	8B1	Aleta caudal	<u>Pantoea agglomerans</u>	
Noviembre	43	Hígado	<u>P. aeruginosa</u>	
Noviembre	42A	Riñón	<u>Hafnia alvei</u>	<u>B. pseudomallei</u>
Noviembre	47	Hígado	<u>P. aeruginosa</u>	
Noviembre	41	Mucus aletas	<u>P. aeruginosa</u>	
Diciembre	33	Hígado	<u>P. fluorescens</u>	
Diciembre	20	Hígado		<u>B. cepacia</u>
Diciembre	34B	Bazo		<u>Proteus penneri</u>
Diciembre	20	Mucus		<u>B. cepacia</u>
Enero	37	Bazo	<u>Enterobacter cloacae</u>	
Enero	44	Branquias	<u>Aeromonas hydrophila</u>	
Enero	40	Piel	<u>Hafnia alvei</u>	
Enero	21	Riñón		<u>Hafnia alvei</u>
Enero	34	Branquias	<u>As. hydrophila</u>	
Enero	40	Piel		<u>Vibrio parahaemolyticus</u>
Enero	21	Riñón	<u>Yersinia enterocolitica</u>	
Enero	19	Piel	<u>P. fluorescens</u>	
Enero	7	Aletas		<u>As. veronii</u>
Enero	34	Branquias		<u>As. caviae</u>
Enero	25	Aletas	<u>P. aeruginosa</u>	
Enero	3	Hongo aleta dorsal		<u>P. aeruginosa</u>
Enero	36	Riñón	<u>P. aeruginosa</u>	
Enero	7	Aletas		<u>P. putida</u>
Febrero	22	Edema aleta caudal	<u>Serratia sp</u>	
Marzo	50	Bazo	<u>As. hydrophila</u>	<u>As. caviae</u> <u>As. veronii</u>



Marzo	2	Branquias	<u>As. veronii</u>	<u>As. caviae</u>
Marzo	21	Piel	<u>P. aeruginosa</u>	<u>As. hydrophila</u>
Marzo	11	Piel	<u>Shewanella putrefaciens</u>	<u>Hafnia alvei</u>
Marzo	26	Piel	<u>As. hydrophila</u>	<u>B. cepacia</u>
Marzo	6	Piel	<u>P. aeruginosa</u>	<u>P. aeruginosa</u>
Marzo	7	Branquias	<u>As. hydrophila</u>	<u>B. cepacia</u>
Marzo	20	Bazo	<u>Cederea retery</u>	<u>Vibrio cholera</u>
Marzo	9	Hígado	<u>As. hydrophila</u>	<u>Vibrio fluvialis</u>
				<u>Serratia plumitica</u>
				<u>Serratia liquefaciens</u>
				<u>As. caviae</u>
				<u>As. veronii</u>

COSTOS

COSTOS DEL PROYECTO

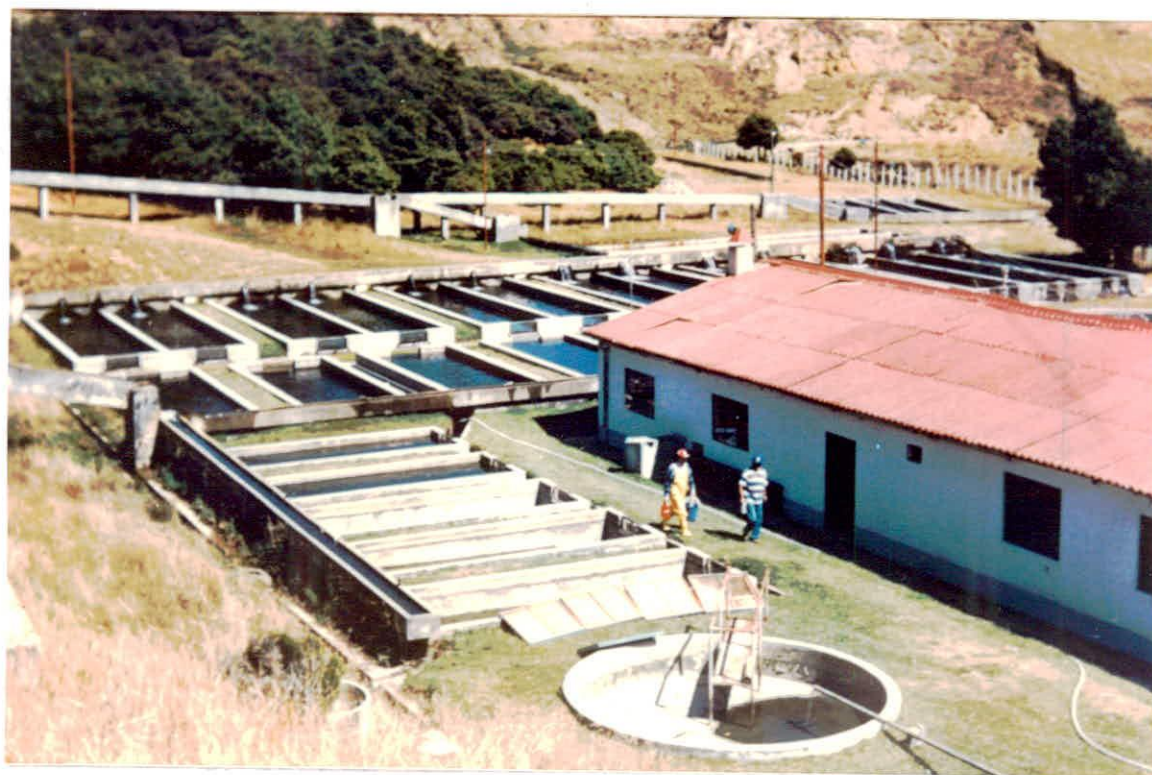
CONCEPTO	CONTRATIST	INSTITUTO INPA	AÑO
Bibliografía	X	X	1996 - 1997
Desplazamientos	X		1996 - 1997
Material Fotográfico	X	X	1996 - 1997
Correo y Papelería	X	X	1996 - 1997
Envío de Muestras	X		1996 - 1997
Costo de Presentación	X		1996 - 1997
Material de Vidrio *		X	1997
Reactivos *		X	1997
Medios de Cultivo *		X	1997
Guantes de Nitrilo *		X	1997
Tapabocas y Guantes desechab. *		X	1996 - 1997
Pruebas Bioquímicas *		X	1997
Valor Contrato *		X	1996 - 1997
TOTAL COSTOS			19'182.026,0

* El valor de estos equipos y reactivos los asumió el Instituto con un costo real de

\$ 8.282.026,00

* Valor total contrato año 1996 - 1997 \$ 10.900.000,0

Figura 1. Ubicación de la zona de trabajo



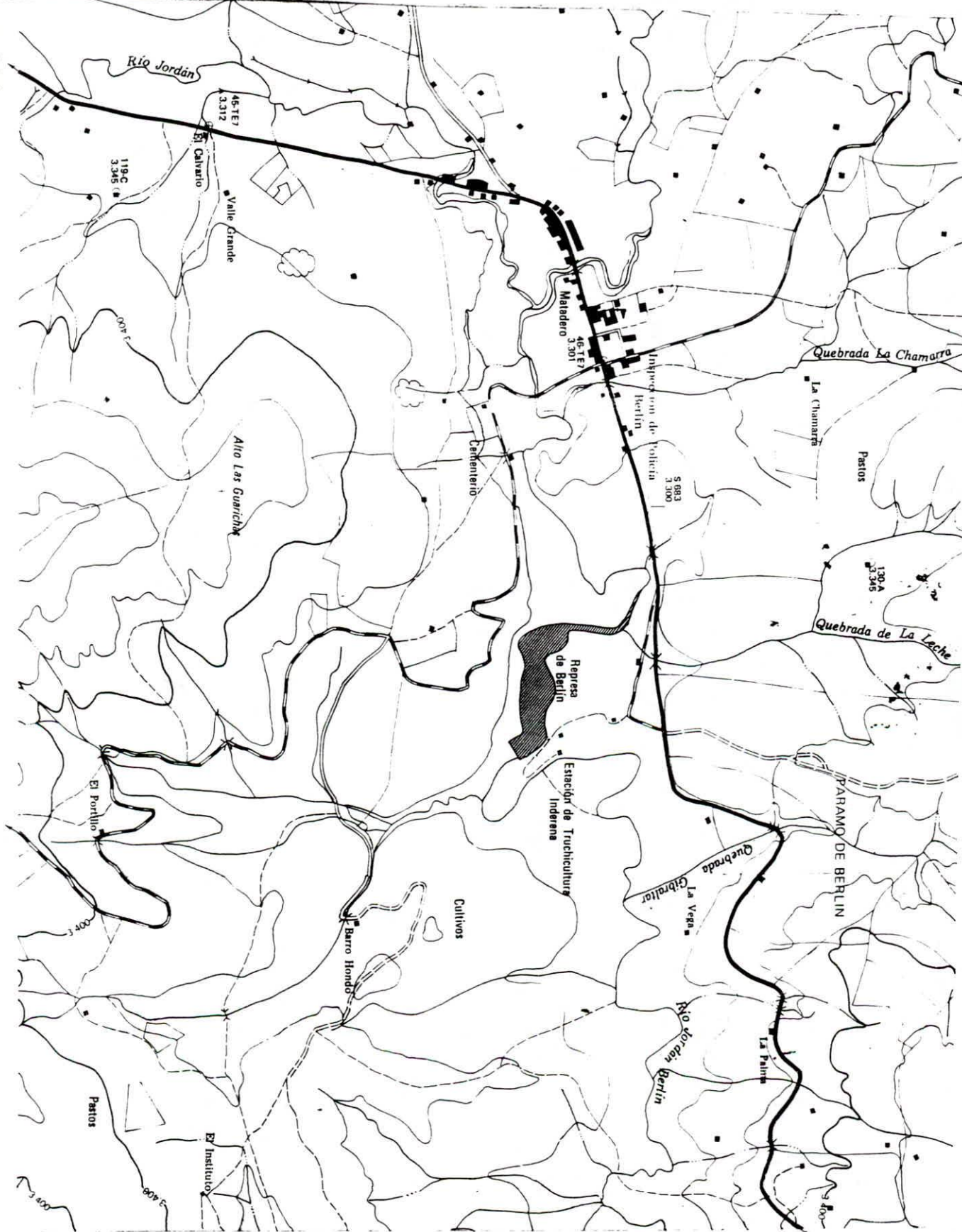


Figura 2. Equipo de calidad de agua



Figura 3. Toma de muestras de agua bocatoma de entrada ZONA 1



Figura 4. Toma de muestras de agua Estaque Alevinos ZONA 2

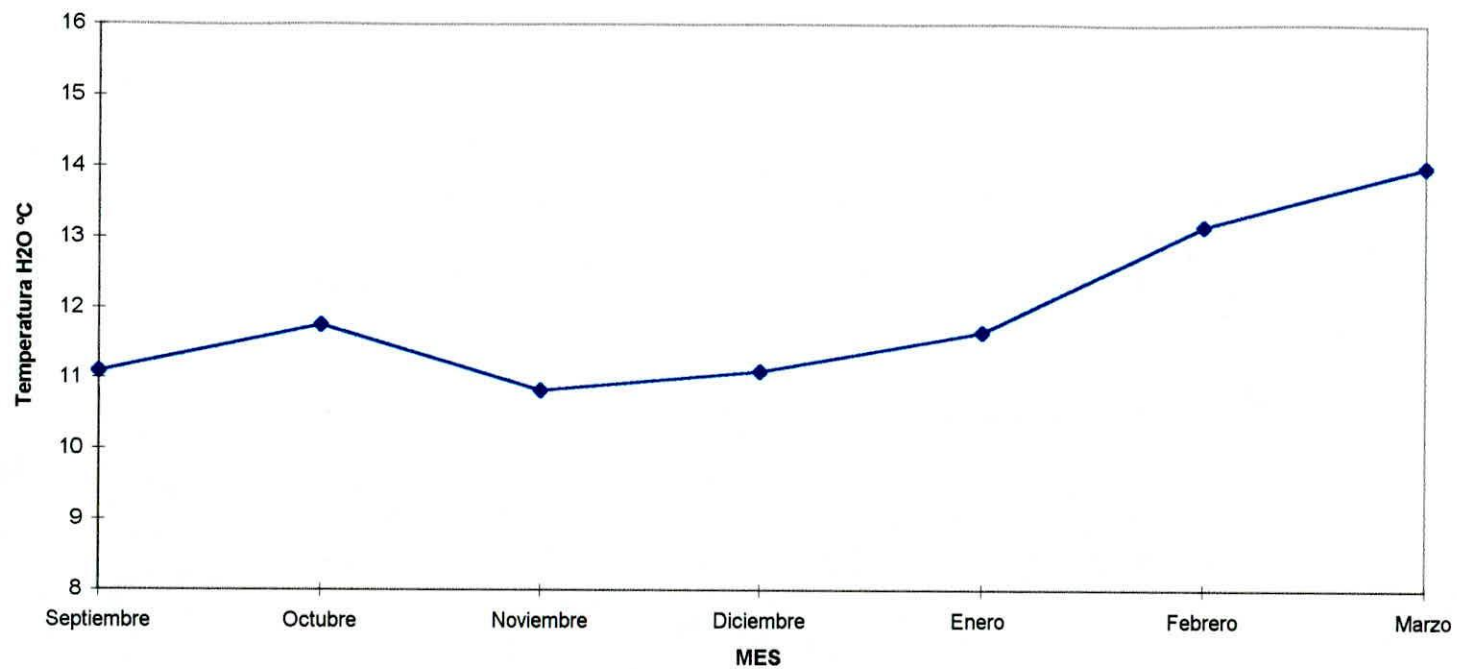


Figura 5. Toma de muestras de agua Estanque Reproductores ZONA 3



Figura 6. Caja de madera, transporte de muestras





Meses / Año	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Temp. H2O (°C)	11.1	11.76	10.83	11.1	11.66	13.16	14

Figura 11. Variacion Mensual de Temperatura Estanque Reproductores Septiembre 1996 - Marzo 1997

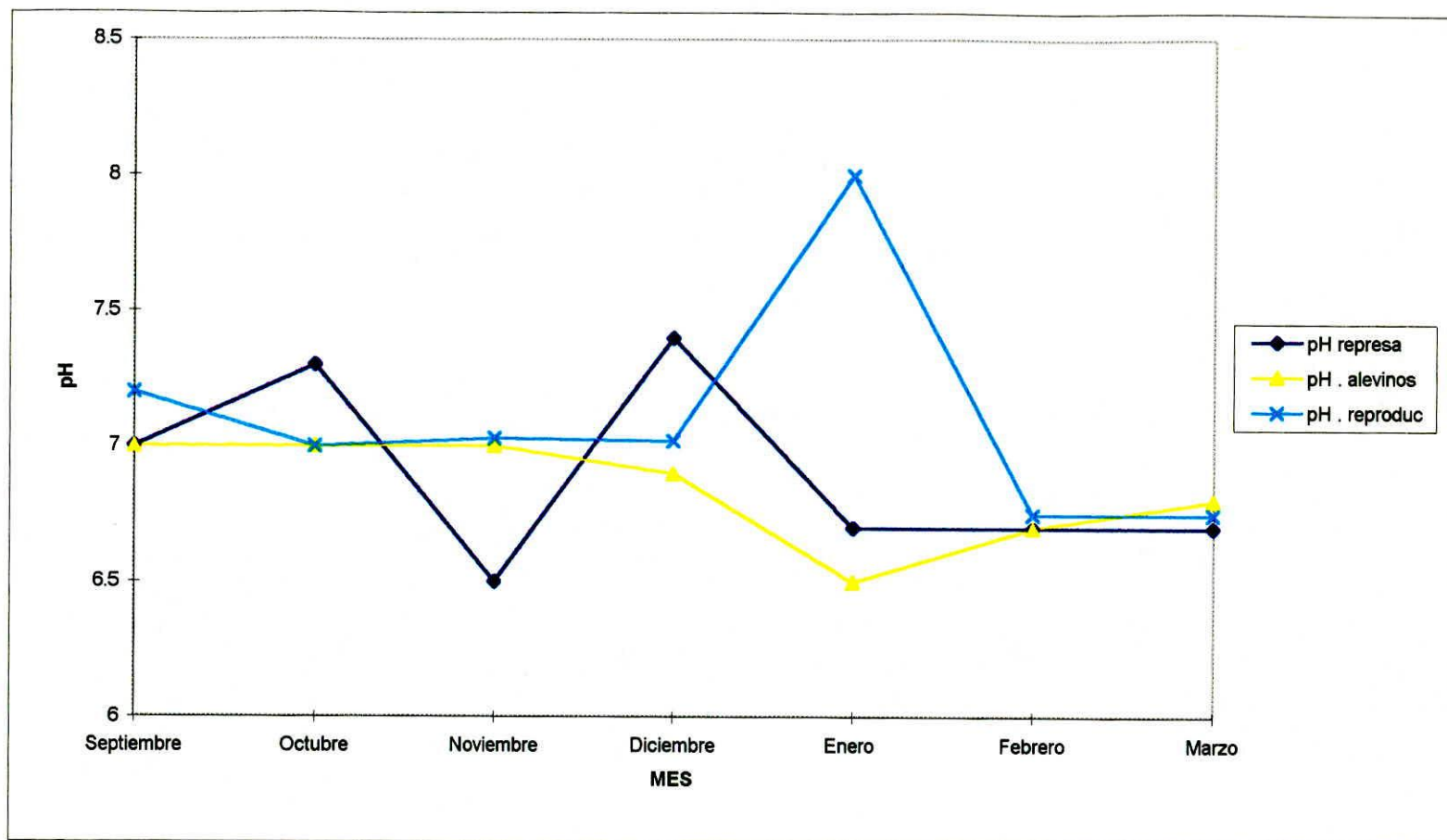


Figura12. Comportamiento mensual de pH en las tres zonas de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997

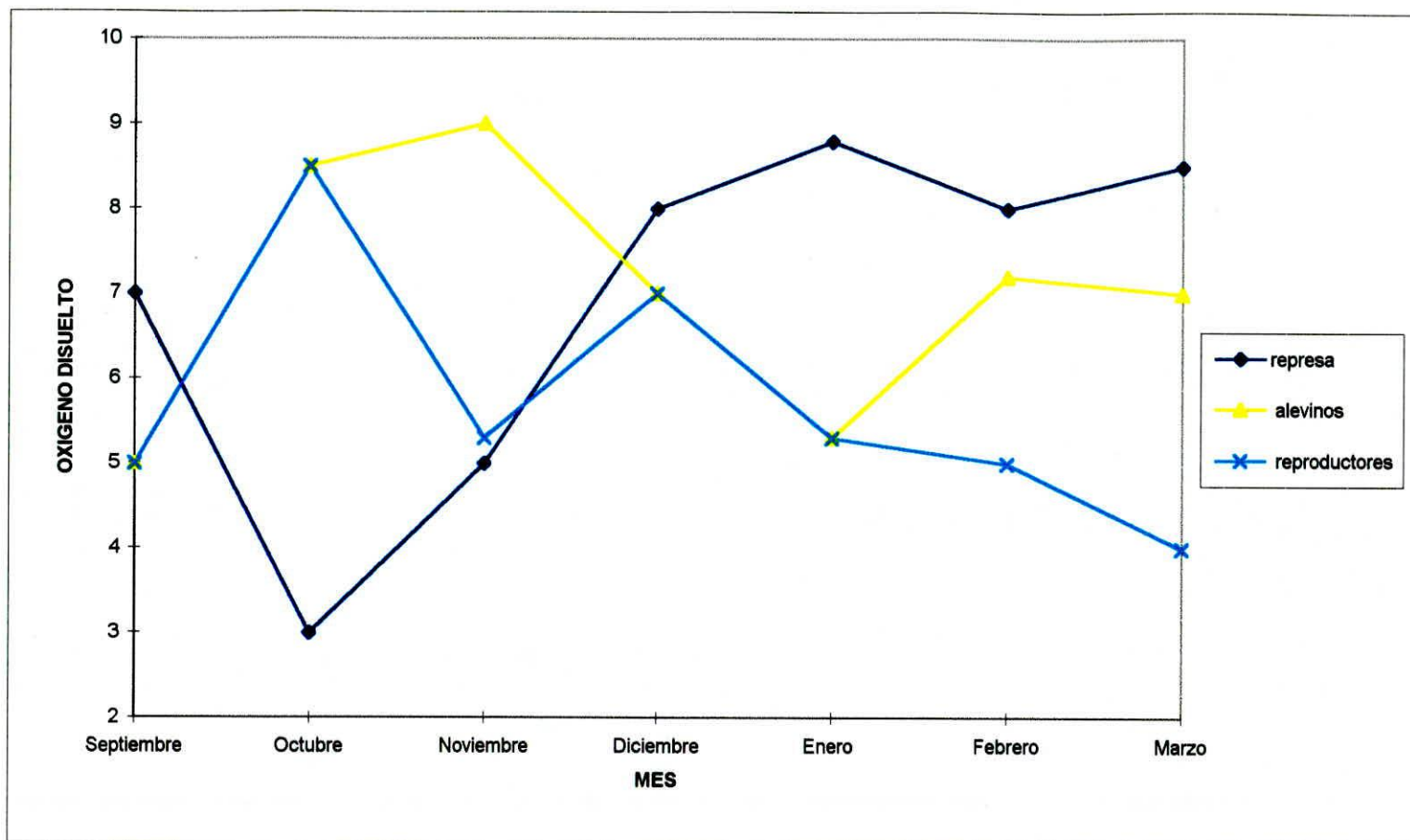


Figura 13. Comportamiento mensual de oxígeno disuelto en las tres zona de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997

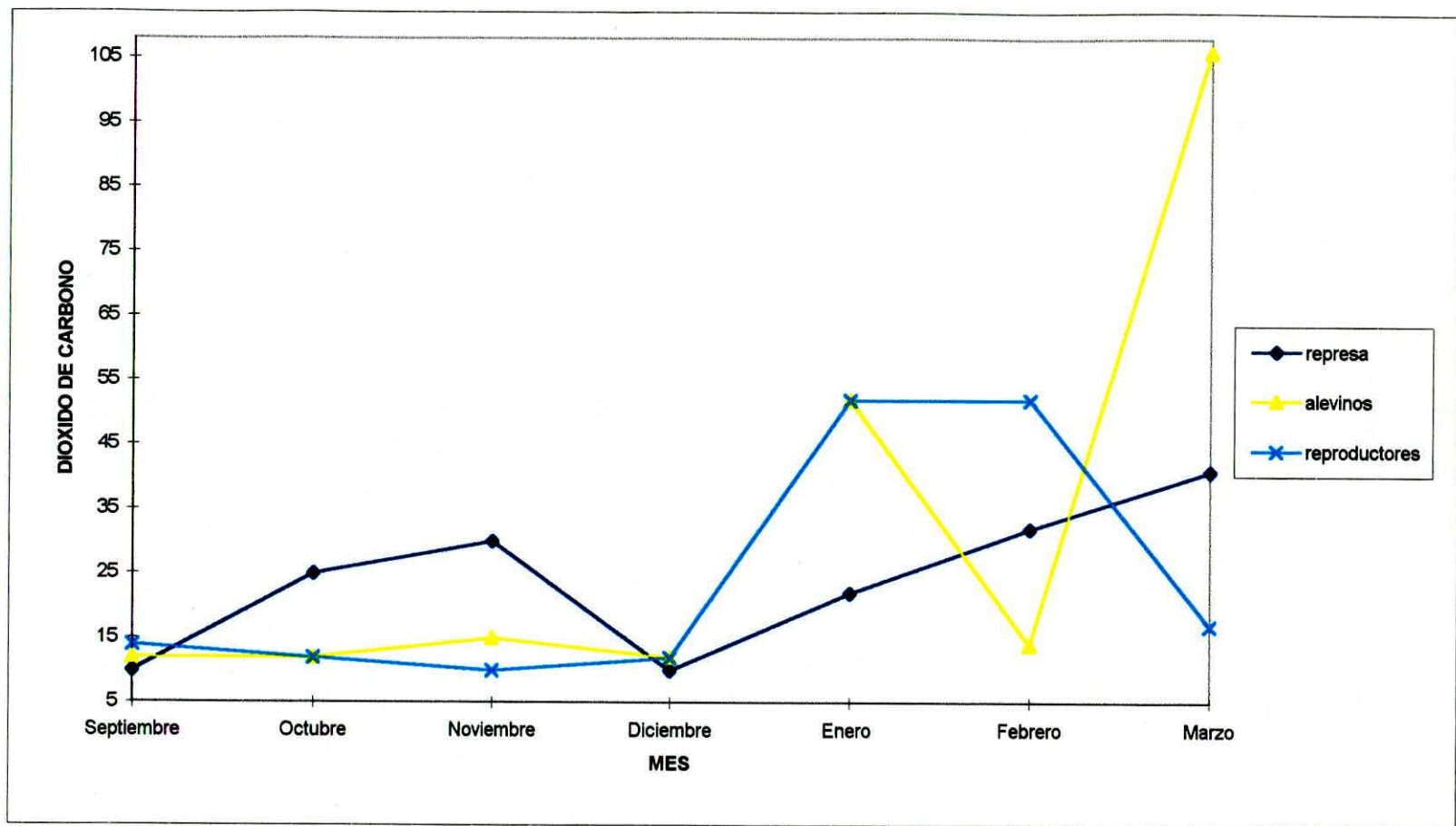


Figura 14. Comportamiento mensual de dióxido de carbono en las tres zona de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997

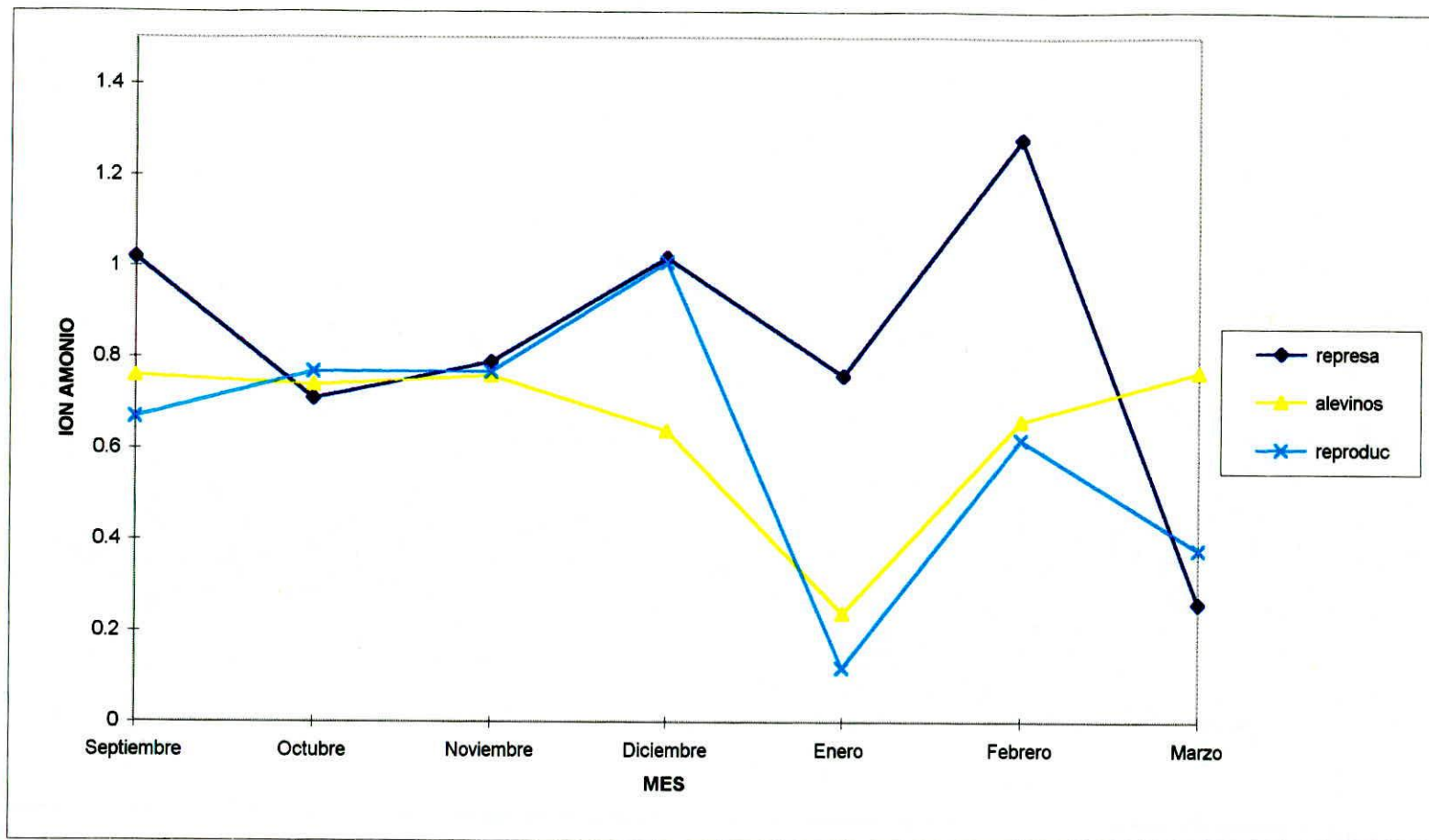


Figura 15. Comportamiento mensual de ion amonio en las tres zona de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997

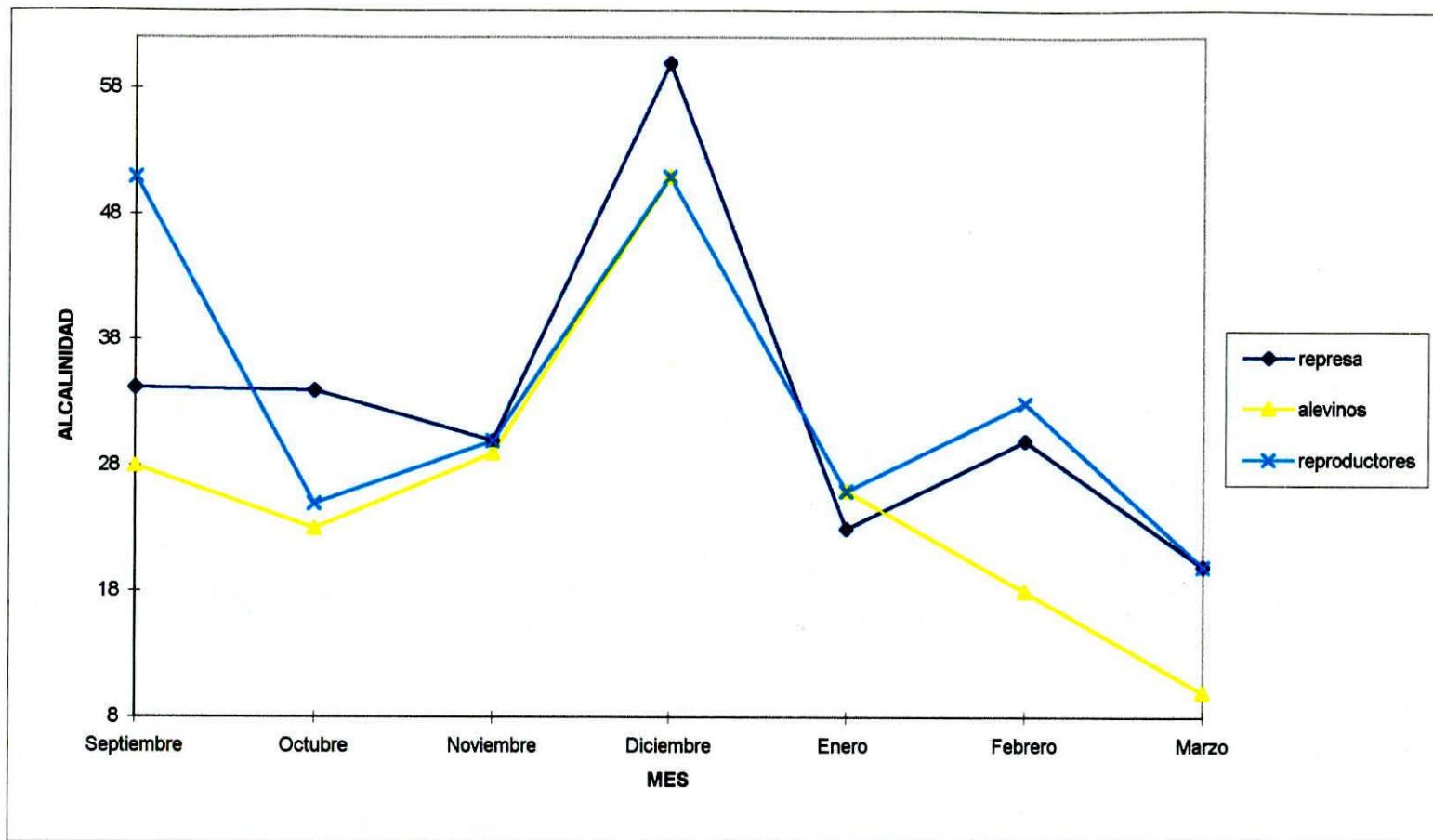


Figura16. Comportamiento mensual de alcalinidad en las tres zona de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997

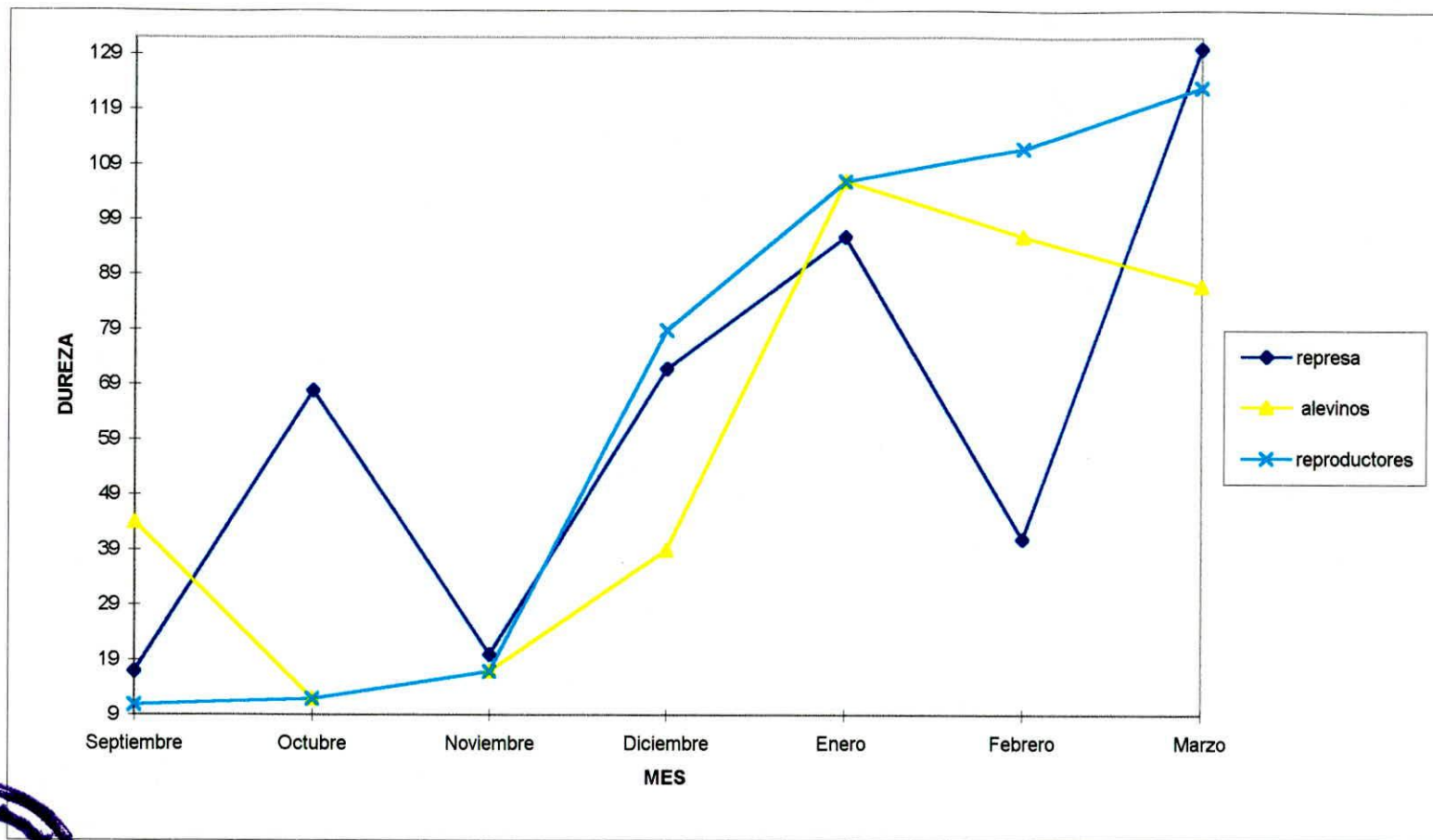


Figura 17. Comportamiento mensual de dureza en las tres zona de muestreo, Septiembre 1996 - Marzo 1997